

dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. uczelni
Katedra Energetyki i Środków Transportu
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Lublin, dn. 27.01.2020 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Herkowiaka

na temat

“Badania i modelowanie ciepła spalania biopaliw stałych”

Promotor pracy: **dr hab. inż. Zbigniew Dworecki prof. nadzw.**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Kamil Witaszek**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji było zlecenie Pani Prof. dr hab. Anny Kryszak, Dziekana Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zgodnie z Uchwałą Rady Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 07.06.2019 r.

2. Celowość podjęcia tematyki

Rosnące zainteresowanie odnawialnymi paliwami pochodzenia roślinnego wynika z m.in. z postępującego zagrożenia zmianami klimatycznymi na Ziemi. Spalanie produktów roślinnych jest częścią naturalnego obiegu węgla w atmosferze i nie wprowadza do obiegu węgla zdeponowanego w paliwach kopalnych. Jednak przed zastosowaniem paliw pochodzenia roślinnego konieczna jest znajomość ich parametrów energetycznych, umożliwi to optymalizację ich wykorzystania. Parametry energetyczne paliw opisuje się za pomocą ciepła spalania i wartości opałowej. Wartości te można wyznaczyć precyzyjnie metodą empiryczną wykorzystując kalorymetr. Możliwe jest również dokładne obliczenie wartości energetycznej każdego paliwa na podstawie precyzyjnej analizy jego składu, przy założeniu całkowitego i zupełnego spalania. Jednak każdorazowa analiza składu biomasy wymaga dużego nakładu czasu i jest bardzo kosztowna. Stąd do oceny jakości biomasy najczęściej wykorzystuje się: analizę ele-

mentarną określającą zawartość podstawowych pierwiastków (C, H, N i S), analizę techniczną polegającą na określeniu – wilgoci, popiołu, substancji lotnych i zawartości węgla związanego lub analizę chemiczną – zawartość celulozy, ligniny, hemicelulozy, i substancji ekstrakcyjnych. Możliwe jest wykorzystanie parametrów otrzymywanych w toku tych analiz do oceny ciepła spalania paliw. W literaturze można spotkać wiele wyników badań kalorymetrycznych biopaliw stałych oraz modeli do predykcji ciepła spalania różnych paliw stałych. Modele te są oparte o wyniki analizy technicznej, elementarnej lub chemicznej. Jednocześnie poszczególni autorzy proponują własne modele nie ustosunkowując się jednak do modeli proponowanych przez innych badaczy. Modele te związane są z różnymi wartościami błędów, a same modele także różnią się od siebie, toteż dla tych samych materiałów będą wskazywały na różne wartości ciepła spalania. Tak więc, pomimo licznych wyników badań kalorymetrycznych biopaliw, problemem pozostaje ocena porównawcza prezentowanych wartości ciepła spalania biopaliw stałych oraz ocena możliwości predykcji ciepła spalania.

W problematykę tę doskonale wpisuje się praca mgr inż. Marcina Herkowiaka, który dostrzegł konieczność przeprowadzenia kompleksowych badań związanych z opracowaniem modeli, oraz wyborem najkorzystniejszego modelu, dającego możliwość wiarygodnej predykcji ciepła spalania i wartości opałowej. Biorąc pod uwagę obszary wiedzy dotychczas niepoznane, a związane z modelowaniem i oceną ciepła spalania biopaliw stałych uważam podjętą tematykę badawczą za ważną i aktualną.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa obejmuje 375 stron. Podzielono ją na 13 numerowanych rozdziałów, tj.: wstęp, przegląd literatury, problem naukowy, cel i zakres pracy, metodyka, dane do budowy modeli, badania własne, weryfikacja modeli literaturowych, budowa modeli neuronowych, weryfikacja i ocena błędów modeli neuronowych, budowa modeli regresyjnych, weryfikacja i ocena błędów modeli regresyjnych, budowa modeli regresyjnych na podstawie badań własnych, podsumowanie i wnioski. Opracowanie zawiera ponadto nienumerowane rozdziały, są to: wykaz ważniejszych oznaczeń, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis tabel i spis rycin oraz aneks. Zamieszczono w niej 91 tabel, 66 rysunków oraz 26 wzorów, dodatkowo w aneksie autor umieścił 19 tabel z danymi literaturowymi, z których korzystał podczas modelowania i weryfikacji modeli. Wszystkie tabele, rysunki i wzory zostały ponumerowane oraz odpowiednio opisane w tekście.