

RECENZJA
rozprawy doktorskiej pt.:
„Emisja gazów spalinowych i sprawność energetyczna wielopaliwowego agregatu kogeneracyjnego w biogazowniach do 40 kW”

Pani mgr inż. Weroniki Gracz

1. Ocena rozprawy doktorskiej

1.1. Ocena rozprawy pod względem formalnym

Opiniowana rozprawa liczy 93 strony tekstu w języku polskim, w tym: spis treści, bibliografia, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz załączniki (20 stron).

Rozprawa składa się z sześciu rozdziałów, następujących po sobie według logicznego porządku. Układ rozprawy jest spójny i przejrzysty. Formalnie rozprawa napisana jest w sposób poprawny, co jest szczególnie ważne w odniesieniu do sformułowanego celu badań przedstawionego na 28 stronie. Autorka zdefiniowała istniejący problem oraz sposób w jaki zamierza go rozwiązać a zarazem uzyskać odpowiedź na pytania badawcze sformułowane w postaci hipotez.

Przytaczane w pracy formuły są poprawne a opracowana metodyka oraz sposób prezentacji i interpretacji uzyskanych wyników w zupełności wyczerpują zagadnienie.

W zakończeniu rozprawy Autorka formułuje osiem logicznych wniosków szczegółowych, których treść wynika z przeprowadzonych badań.

Wykaz materiałów źródłowych (Bibliografia) zawiera 116 numerowanych pozycji (w tym trzy normy). W części tej znajduje się wiele aktualnych publikacji, głównie z zakresu prowadzonych przez Autorkę badań, co świadczy o Jej ukierunkowanej problematyce badawczej.

1.2. Ocena celowości podjęcia tematu

Przedstawiona do recenzji praca doktorska jest oryginalnym opracowaniem Autorki dotyczącym bilansu energetycznego wielopaliwowego układu kogeneracyjnego oraz oceny jego oddziaływania na środowisko.

W przeglądzie piśmiennictwa Autorka umiejętnie analizuje problem związany z aktualnym wykorzystaniem biopaliw w Polsce. Ukierunkowuje także czytelnika w stronę zagadnień związanych z wykorzystaniem biopaliw w szeroko rozumianej energetyce prosumenckiej, dla funkcjonowania której niezbędne są m.in. wielopaliwowe agregaty kogeneracyjne.

Problem wykorzystania biopaliw w silnikach trakcyjnych, szczególnie ZS, polega głównie na trudnościach w rozruchu tych silników w niskich temperaturach otoczenia. Do dziś, pomimo stosowania przeróżnych komponentów (w tym np. antybiotyków), współczesne biopaliwa dedykowane do silników ZS są gorsze pod wieloma względami od konwencjonalnego oleju napędowego. Należy przede wszystkim wspomnieć o ich krótkiej przydatności użytkowej, po przekroczeniu której następuje lawinowy rozwój mikroorganizmów w biopaliwie powodujący niekiedy blokowanie układów filtracji w silniku.

Skuteczniejszą metodą jest spalanie niektórych biopaliw dostarczonych do silnika w postaci gazowej. Jak wynika z wielu prowadzonych prac badawczych silniki ZS wyposażone w dwupaliwowy układ zasilania doskonale się do tego nadają. O ile w zastosowaniach mobilnych, ze względu na konieczność zabudowy dodatkowego zbiornika gazu, rozwiązania te nie są zbyt popularne, to w stacjonarnych układach kogeneracyjnych szczególnie pracujących przy stałych obciążeniach i prędkościach obrotowych przestrzeń magazynowa na dodatkowy gaz jest praktycznie nieograniczona.

Recenzowana praca doktorska, w moim przekonaniu, bardzo dobrze odzwierciedla te zagadnienia stanowiąc połączenie kwestii związanych z poprawą bilansu energetycznego dwupaliwowego silnika ZS z problematyką emisji gazów spalinowych do atmosfery.

Sformułowany w pracy cel Autorka osiągnęła poprzez realizację zadań cząstkowych, w szczególności dotyczących wpływu stosowania różnych kombinacji mieszanek paliwowych na emisję poszczególnych składników spalin oraz sprawność ogólną układu kogeneracyjnego.

Poprawa sprawności pracy urządzeń energetycznych przy jednoczesnym ograniczeniu szkodliwego oddziaływania na środowisko jest przedmiotem zainteresowania w wielu obszarach.

W przypadku silników spalinowych głównym problemem jest wyznaczenie optymalnych zakresów pracy w polu podaży mocy silnika, zapewniających minimalne jednostkowe zużycie

paliwa i emisję spalin do atmosfery. Praca Autorki w pełni odzwierciedla problematykę tych zagadnień.

Przedstawiona rozprawa zawiera elementy badań zarówno podstawowych jak i aplikacyjnych. Rozpatrywany w niej problem naukowy jest jak najbardziej aktualny, celowy i mieści się w ramach dyscypliny Inżynieria Rolnicza. Tematyka poruszana przez Autorkę z powodzeniem może być przedmiotem realizacji pracy doktorskiej.

1.3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Na podstawie przeglądu piśmiennictwa oraz własnych prób wstępnych Autorka przeprowadziła badania hamowniane na stanowisku ATMX 2000 złożonym z dwucylindrowego silnika Yanmar 2TNV70-ASA o mocy 9 kW sprzężonego z elektrycznym silnikiem asynchronicznym.

Podczas badaniach wykonano pomiary w sześciu wariantach mieszanek paliwowych złożonych z: oleju napędowego, estrów metylowych oleju rzepakowego, biogazu, gazu ziemnego CNG oraz gazu LPG.

Dla każdej z wymienionych kombinacji wykonano charakterystykę zewnętrzną silnika uzyskując tym samym czynniki wynikowe w postaci sprawności ogólnej oraz emisyjności poszczególnych toksycznych składników spalin. Uważam, że jednostronicowy rozdział Metodyka wykonywania doświadczenia mógłby być opisany nieco obszerniej, ponieważ po jego lekturze, oprócz niedosytu treści związanej z ciekawą i nowatorską propozycją badania silnika, rodzą się dwa istotne pytania, na które odpowiedzi mam nadzieję uzyskam podczas obrony:

1. Dlaczego wykonano charakterystykę pełnej mocy? Optymalizacja pracy silnika polega na znalezieniu minimum emisji lub jednostkowego zużycia paliwa a możliwe jest to tylko w zakresie obciążeń mniejszych niż znamionowe.
2. Dlaczego w rozdziale Analiza emisji szkodliwych gazów, odmiennie w stosunku do swoich założeń (pytanie 1), Autorka odnosi się tylko do fragmentu charakterystyki regulacyjnej, a konkretnie do zakresu prędkości obrotowej 1500 obr/min? Czy to ograniczenie wynika tylko ze współpracy z elektrycznym silnikiem/prądnicą?

W rozdziale Metodyka analizy wyników Autorka podaje szczegółowy plan (model) eksperymentu uwzględniający wyraźny podział i wyodrębnienie czynników badanych, stałych, zmiennych i wynikowych. Opisuje także pokrótce metody statystyczne wykorzystywane podczas analizy uzyskanych wyników.

W rozdziale Analiza wyników badań Autorka dokładnie opisała przebiegi czynników wynikowych w funkcji prędkości obrotowej silnika przy maksymalnych nastawach urządzeń dawujących paliwo oraz prędkości obrotowej charakterystycznej dla pracy agregatu kogeneracyjnego współpracującego z silnikiem asynchronicznym w trybie prądnicowym.

Ta część pracy jest moim zdaniem najbardziej wartościowa z punktu widzenia poznawczego chociażby dlatego, że zawiera ilościowe mierniki oceny emisyjności silnika, poza tym jest poparta właściwie dobranym i zastosowanym narzędziem statystycznym.

Oprócz typowych zależności pomiędzy czynnikami badanymi a wynikowymi Autorka podaje wybrane zależności pomiędzy czynnikami wynikowymi (korelacje), przyjmując za priorytet emisje poszczególnych składników spalin.

Wnioski zawarte w pracy stanowią pełną odpowiedź na sformułowany problem badawczy i w całości wynikają z badań przeprowadzonych przez Autorkę.

Przedstawione przeze mnie w części merytorycznej uwagi nie naruszają w żaden sposób koncepcji pracy. Moją intencją jest jedynie wywołanie dyskusji, której celem ma być podniesienie już i tak bardzo wysokiej jakości naukowej tej pracy.

1.4. Opinia końcowa o rozprawie

Pani mgr inż. Weronika Gracz zrealizowała postawiony cel – wykonała analizę wpływu wielopaliwowego agregatu prądotwórczego dla biogazowni rolniczej o mocy do 40 kW na poziom emisji gazów cieplarnianych i szkodliwych oraz sprawności energetycznej instalacji. Dotychczas taka metodyka oceny nie była znana ani stosowana w praktyce. Określiła obszar przewidzianych do realizacji zadań i rozwiązała je zgodnie z przyjętą metodologią badań.

Opiniowana praca stanowi zatem samodzielny wkład Pani mgr inż. Weroniki Gracz w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Rolnicza i może być przedmiotem rozprawy doktorskiej.

2. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawioną do oceny rozprawę doktorską pt.: „*Emisja gazów spalinowych i sprawność energetyczna wielopaliwowego agregatu kogeneracyjnego w biogazowniach do 40 kW*” stwierdzam, że Pani mgr inż. Weronika Gracz spełnia wymagania stawiane w Ustawie 595 z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 ze zm.) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz. U. z 2016 r. poz. 1586). Recenzowana praca stanowi istotny wkład w rozwój reprezentowanej przez Autorkę dyscypliny naukowej – inżynierii rolniczej, jest oryginalna i charakteryzuje się wartościami poznawczymi i użytkowymi.

Na podstawie powyższych stwierdzeń składam wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Weroniki Gracz do publicznej obrony a po lekturze pracy doktorskiej, uwzględniając skrupulatność Autorki w analizie uzyskanych wyników, Jej obszerny zasób wiedzy oraz zaprezentowaną w pracy nowatorską metodykę badań, wnoszę o jej **wyróżnienie**.