

Katowice, 10.07.2019r.

Mgr inż. Marietta Markiewicz
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

„Badania wpływu zasilania silników wysokoprężnych paliwami alternatywnymi oraz analiza ich oddziaływania na parametry eksploatacyjne wybranych środków transportowych”

W rozprawie doktorskiej omówiono problematykę związaną z zasilaniem silników z zapłonem samoczynnym mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych, przy jednoczesnych zmianach ustawień sterownika wtrysku paliwa (zwiększona dawka paliwa oraz doładowanie powietrza).

Celem pracy jest opracowanie metody i budowa modelu ocenowego wpływu dodatku estrów metylowych kwasów tłuszczowych do oleju napędowego na wybrane wartości parametrów użytkowych środków transportowych oraz wyznaczenie optymalnego ustawienia sterownika wtrysku paliwa jednostki napędowej zasilanej analizowanymi mieszankami, ze względu na własności parametrów użytkowych tej jednostki.

Uwzględniając powyższy cel prowadzony badań, sformułowany został główny problem badawczy: jaki wpływ mają estry metylowe kwasów tłuszczowych dodawane do oleju napędowego na parametry użytkowe jednostki napędowej środka transportu?

W celu weryfikacji powyższego problemu badawczego sformułowano następującą tezę: opracowanie metody oraz budowa modelu oceny wpływu ilości dodatków estrów metylowych kwasów tłuszczowych do oleju napędowego, umożliwi ustalenie optymalnych wartości parametrów pracy jednostki napędowej środka transportu.

Niniejsza dysertacja składa się z dziesięciu rozdziałów głównych, rozpoczynających się wprowadzeniem zawierającym ogólne informacje na temat omawianego zagadnienia oraz ulokowanie problemu badawczego w dyscyplinie.

W rozdziale drugim przedstawiona została analiza obecnego stanu wiedzy w zakresie omawianego tematu, która obejmuje: przegląd rozwiązań konstrukcyjno- eksploatacyjnych jednostek napędowych środków transportu, przegląd paliw wykorzystywanych do zasilania silników z zapłonem samoczynnym, przegląd aktów prawnych, kryteria oceny parametrów eksploatacyjnych środków transportowych zasilanych olejem roślinnym, opis technologii

produkcji oleju roślinnego i jego pochodnych. Rozdział zakończony jest identyfikacją stanu wiedzy w zakresie rozpatrywanej tematyki.

Rozdział trzeci pt. Metodologia rozprawy doktorskiej zawiera uzasadnienie celowości prowadzenia badań w zakresie realizowanego tematu, tezę badawczą, zadania realizacyjne, problemy badawcze, cel pracy oraz zakres pracy.

W rozdziale czwartym opisano program badań z podziałem na etapy, w których przedstawiono charakterystykę obiektu badań oraz opisano materiał badawczy. W rozdziale zawarte zostały również metody i narzędzia wykorzystywane podczas badań. Opisano pierwszy etap badań, który dotyczył pomiaru właściwości fizykochemicznych mieszanek oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Omówiono przebieg pomiaru parametrów energetycznych mieszanek przy użyciu kalorymetru, lepkości z wykorzystaniem wiskozymetru rotacyjnego oraz liczby cetanowej oznaczanej metodą silnikową. Kolejno omówiono metody i narzędzia wykorzystywane podczas drugiego etapu badań, które wykonywane były na obciążeniowej hamowni podwoziowej. Na podstawie analizy literatury do badań wyznaczono dziesięć parametrów użytkowych, takich jak: moc, moment obrotowy, emisja dźwięku generowanego przez silnik, cząstki stałe zawarte w spalinach oraz toksyczne składniki spalin: tlenek węgla, dwutlenek węgla, tlen, węglowodory, tlenek azotu i współczynnik nadmiaru powietrza. W rozdziale opisano również zastosowane proporcje mieszanek oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych, które dobrane zostały na podstawie przeprowadzonych badań testowych. Z przeprowadzonych badań testowych wynikało, że zwiększenie dodatku estrów metylowych kwasów tłuszczowych o 5% nie wykazało znaczącej różnicy podczas badań właściwości fizykochemicznych mieszanek oraz nie wywoływało zmian podczas pomiaru wartości parametrów użytkowych jednostki napędowej. W związku z tym do przeprowadzenia szczegółowych pomiarów parametrów użytkowych przy różnych ustawieniach sterownika wtrysku paliwa wybrano mieszanki oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych w proporcjach 10%, 30% oraz 50%. Badania zostały również przeprowadzone dla mieszanki 50% oleju napędowego i 50% estrów metylowych kwasów tłuszczowych z dodatkiem poprawiającym właściwości smarne oraz lepkościowe badanego paliwa. Określono zmiany wprowadzane w ustawieniach sterownika wtrysku paliwa badanej jednostki napędowej środków transportu, które polegały na zwiększeniu dawki paliwa oraz zwiększeniu doładowania powietrza. Ponadto w rozdziale omówiono: przebieg pomiaru mocy oraz momentu obrotowego wykonywanego na obciążeniowej hamowni podwoziowej, badanie ilości toksycznych składników w spalinach

przy pomocy analizatora spalin MGT-5, pomiar cząstek stałych zawartych w spalinach analizatorem MPM-4 oraz pomiar emisji dźwięku wyznaczany za pomocą sonometru.

Rozdział piąty zawiera sposoby postępowania na poszczególnych etapach oraz opis narzędzi wykorzystywanych do budowy modelu matematycznego. W rozdziale tym zawarty został również opis metod statystycznych zastosowanych podczas analizy wyników badań.

Rozdział szósty zawiera ocenę oraz analizę wyników. W tym celu wyznaczono kryteria oceny stanu badanych parametrów użytkowych i badanych mieszanek oraz zbudowano model, w którym badane wartości parametrów odzwierciedlają stan środków transportu zasilanych mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Ocenę rozpatrywano z zastosowaniem metody AHP oraz elementów logiki rozmytej. Uzyskane wyniki oceny pozwoliły na wyznaczenie poszczególnych składowych wektora stanu. W rozdziale zaprezentowano również analizę statystyczną wyników badań. Wyniki badań, przeprowadzonych na hamowni podwoziowej, analizowane pod kątem porównania wartości parametrów użytkowych dla poszczególnych mieszanek paliwowych wykazały spadek mocy oraz momentu obrotowego dla mieszanki III oraz wzrost dla mieszanki IV i V. Podczas badań zanotowano spadek emisji dźwięku generowanego przez jednostkę napędową. W przypadku pomiaru cząstek stałych najmniejszą ich ilość odnotowano dla mieszanki V. Podczas prowadzonych badań zaobserwowano wzrost poziomu tlenków azotu oraz współczynnika nadmiaru powietrza, który wzrastał proporcjonalnie do zwiększającego się udziału dodatku estrów metylowych kwasów tłuszczowych w oleju napędowym.

W rozdziale siódmym zweryfikowano opracowany model poprzez zastosowanie metody wykresów średnich rozmytych. Analiza ta umożliwia weryfikację postaci wynikowej zbudowanego modelu i wyznaczenie tylko tych parametrów, które były wrażliwe na wprowadzane zmiany mieszanek paliwowych oraz ustawień sterownika wtrysku paliwa końcowej postaci wektora ocenowego.

Rozdział ósmy zawiera kierunki dalszych badań, które dotyczyć będą optymalizacji wyników badań, w celu wyboru jak najmniej wrażliwej mieszanki paliwowej. W rozdziale omówiono również budowę algorytmu symulacji komputerowej. Zbudowany algorytm umożliwia wykonanie oceny wpływu zmian wartości poszczególnych parametrów użytkowych ze względu na rodzaj zastosowanej mieszanki.

Rozprawa zakończona jest rozdziałem zawierającym podsumowanie oraz wnioski. Na podstawie uzyskanych wyników badań empirycznych można stwierdzić, że cel pracy został zrealizowany, a postawiona teza potwierdzona.