

Jacek Wasilewski
Katedra Energetyki i Pojazdów
Akademia Rolnicza w Lublinie

OCENA PORÓWNAWCZA ZUŻYCIA PALIWA SILNIKA CIĄGNIKOWEGO ZASILANEGO BIOPALIWEM RZEPAKOWYM I OLEJEM NAPĘDOWYM

Streszczenie

Przedstawiono wyniki badań godzinowego i jednostkowego zużycia paliwa w funkcji mocy efektywnej silnika S-4003 ciągnika rolniczego Ursus C-360, zasilanego paliwem estrowym RME i porównawczo olejem napędowym. Badania przeprowadzono na stanowisku dynamometrycznym hamowni silnikowej przy dwóch prędkościach obrotowych silnika (maksymalnego momentu obrotowego i mocy znamionowej), w pełnym zakresie obciążenia. Pomiarzy ilości zużywanego paliwa przez silnik realizowano metodą wagową.

Słowa kluczowe: biopaliwo rzepakowe – estry metylowe oleju rzepakowego (RME), zużycie paliwa (godzinowe, jednostkowe), silnik ciągnika rolniczego

Wprowadzenie

Sukces rynkowy współczesnych silników spalinowych uwarunkowany jest głównie ich jak najmniejszą szkodliwością dla środowiska przyrodniczego, przy równie ważnym małym zużyciu paliwa (emisja CO₂). Liczne badania wykazały, że poziom skażenia środowiska nie jest jedynie problemem dużych miast, ale także dotyczy terenów wiejskich. Przyczynia się do tego w znacznym stopniu eksploatacja silników o zapłonie samoczynnym, powszechnie stosowanych jako jednostki napędowe w rolnictwie oraz transporcie.

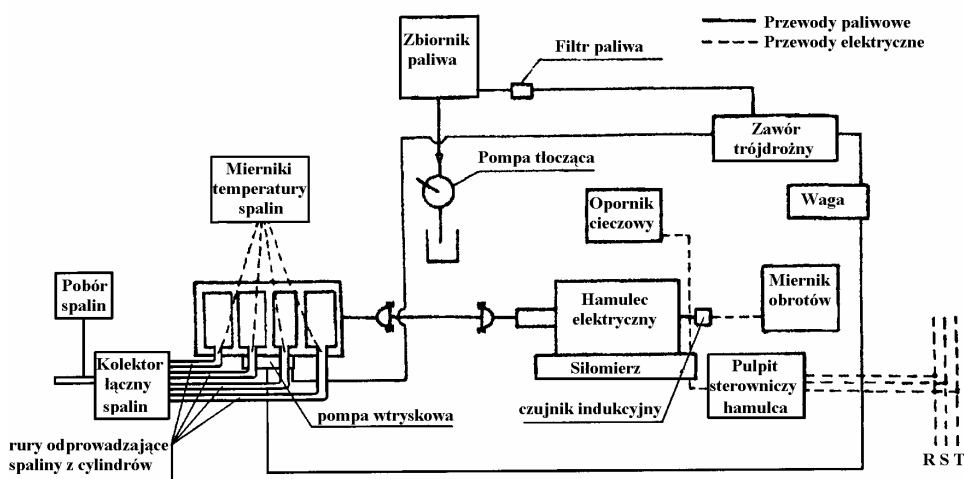
Podporządkowanie konstrukcji silników spalinowych wymogom ochrony środowiska motywuje do stosowania w zasilaniu silników paliw zastępczych, w tym paliw roślinnych oraz ich estrów. Alternatywą w zasilaniu silników wysokoprężnych olejem napędowym jest w naszych warunkach klimatycznych paliwo rzepakowe, w szczególności estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego RME (ang. rapessed oil methylester – ester metylowy oleju rzepakowego), w literaturze zachodniej określane jako biodiesel.

Badania prowadzone w różnych krajach, w tym także w Polsce wykazały, że zasilanie silników zarówno czystym paliwem estrowym, jak i jego mieszaninami z olejem napędowym jest technicznie możliwe, ale koszty jego wytwarzania są większe niż oleju napędowego. Oprócz niewątpliwych korzyści ekologicznych biopaliwo rzepakowe cechują także inne zalety, jak: udział w zmniejszaniu efektu cieplarnianego (CO_2 emitowany z silnika jest pochłaniany przez rośliny, na których bazie otrzymuje się biopaliwa), dobrą biodegradowalność, czy wykorzystanie własnych surowców do produkcji paliw roślinnych [Lotko 2000; Szlachta 2002].

Szczególną rolę odgrywa paliwo estrowe w rolnictwie. Z rolnictwem związany jest proces technologiczny otrzymywania biodiesla i jego wykorzystanie do napędu silników o zapłonie samoczynnym ciągników rolniczych i innych pojazdów. Ponadto istnieje możliwość tworzenia nowych miejsc pracy i zagospodarowania obszarów nie wykorzystanych rolniczo, a także skażonych chemicznie [Bocheński 2003].

Opis stanowiska badawczego i metodyka badań

Przedmiotem badań był czterocylindrowy silnik wysokoprężny S-4003 ciągnika Ursus C-360, zamontowany na stanowisku dynamometrycznym w hamowni silnikowej Katedry Energetyki i Pojazdów Akademii Rolniczej w Lublinie. Silnik posiada system spalania z bezpośrednim wtryskiem paliwa do toroidalnej komory w tłoku. Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego
Fig. 1. Diagramme of the test stand

Zasadniczym elementem stanowiska dynamometrycznego jest hamulec elektryczny typu K1-136 B-E (prądnicą prądu przemiennego), który służył także do uruchamiania badanego silnika. Do pomiaru prędkości obrotowej silnika wykorzystano czujnik indukcyjny współpracujący z miernikiem cyfrowym typu N05.

Godzinowe zużycie paliwa określono metodą wagową, przy wykorzystaniu wagi elektronicznej TP-30B, automatycznie mierzącej czas zużycia zadanej dawki paliwa.

Jednostkowe zużycie paliwa obliczano wg powszechnie znanej zależności, na podstawie pomiarów godzinowego zużycia paliwa, momentu obrotowego i prędkości obrotowej silnika.

Pomiary wykonywano dla poszczególnych punktów charakterystyk obciążeniowych przy dwóch prędkościach obrotowych silnika (maksymalnego momentu obrotowego- 1600 obr/min i mocy znamionowej- 2200 obr/min). Silnik zasilano paliwem estrowym RME i porównawczo olejem napędowym. Wybrane właściwości badanych paliw przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Gęstość i lepkość względna badanych paliw w temperaturze 20°C

Table 1. Density and relative viscosity of the examined fuels at the temperature of 20°C

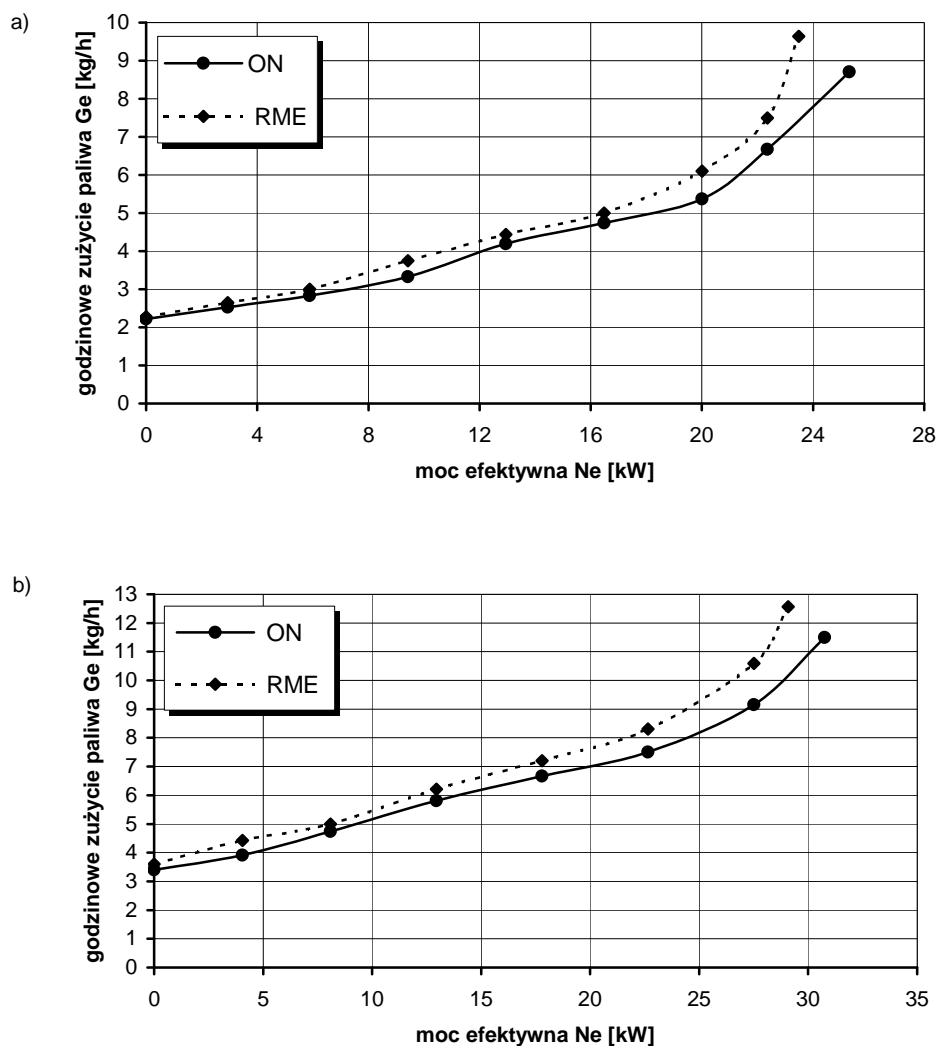
Paliwo	Gęstość [g/cm ³]	Lepkość [°E]
ON	0,829	1,275
RME	0,875	1,676

Wyniki badań i ich analiza

Zmiany godzinowego zużycia paliwa (G_e) oraz jednostkowego zużycia paliwa (g_e) w funkcji mocy efektywnej (N_e) silnika ciągnikowego S-4003 uzyskane na podstawie wyników badań eksperymentalnych, przy zasilaniu paliwem estrowym RME i porównawczo olejem napędowym ON, przedstawiono odpowiednio na rys. 2a i 3a – dla prędkości obrotowej silnika 1600 obr/min oraz na rys. 2b i 3b – dla prędkości obrotowej 2200 obr/min.

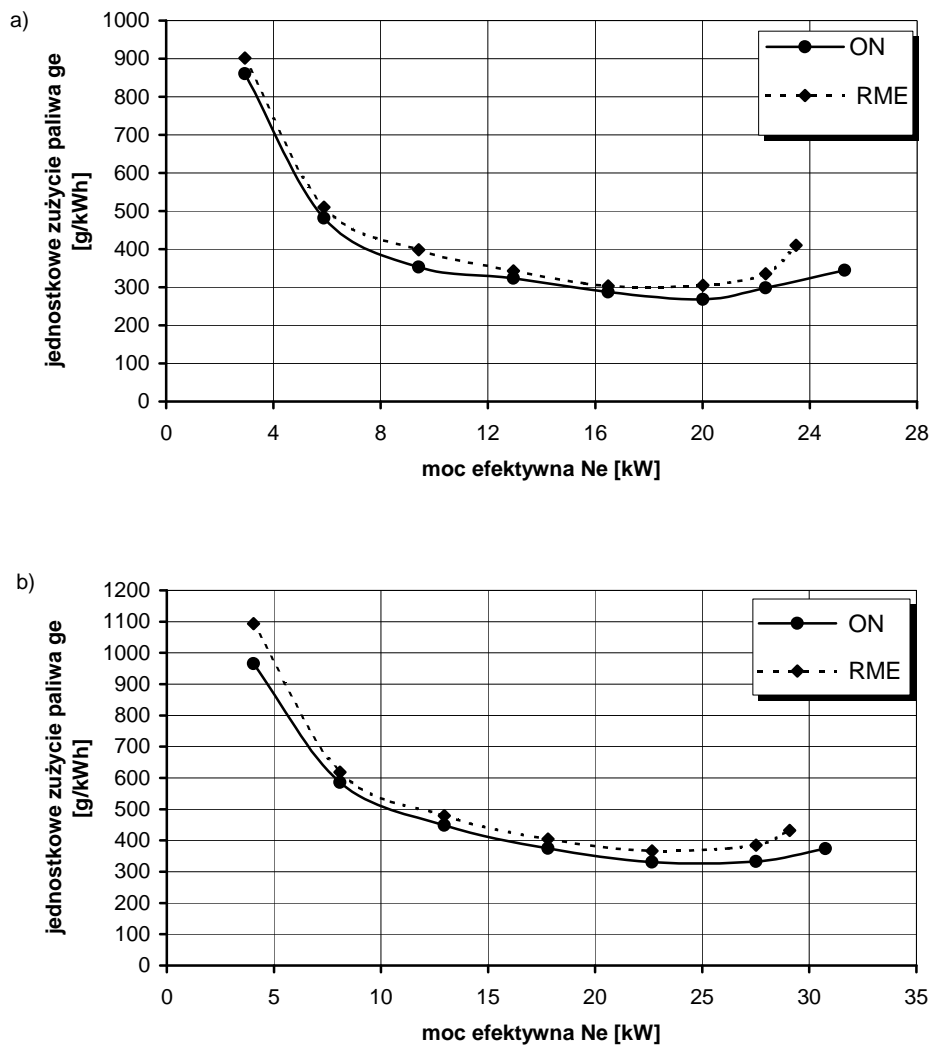
Analizując powyższe przebiegi stwierdzono:

1. Wzrost godzinowego zużycia paliwa G_e w całym zakresie obciążeń i przy obu prędkościach obrotowych silnika zasilanego paliwem estrowym RME, średnio o 7,8% przy prędkości obrotowej 1600 obr/min i o 8,9% przy 2200 obr/min, w porównaniu do zasilania olejem napędowym.



Rys. 2. Zmiany godzinowego zużycia paliwa (G_e) w funkcji mocy efektywnej (N_e) silnika ciągnikowego S-4003, zasilanego paliwami: estrowym (RME) i olejem napędowym (ON): a) 1600 obr/min, b) 2200 obr/min

Fig. 2. Changes in hourly fuel consumption (G_e) in function of effective power (N_e) of the tractor engine S-4003, fed with the fuels: ester (RME) and diesel oil (ON): a) 1600 rpm, b) 2200 rpm



Rys. 3. Zmiany jednostkowego zużycia paliwa (g_e) w funkcji mocy efektywnej (N_e) silnika ciągnikowego S-4003, zasilanego paliwami: estrowym (RME) i olejem napędowym (ON): a) 1600 obr/min, b) 2200 obr/min

Fig. 3. Changes in unitary fuel consumption (g_e) in function of effective power (N_e) of the tractor engine S-4003, fed with the fuels: ester (RME) and diesel oil (ON): a) 1600 rpm, b) 2200 rpm

2. Wzrost jednostkowego zużycia paliwa g_e silnika zasilanego RME w całym zakresie obciążeń i przy obu badanych prędkościach obrotowych silnika, średnio o 10,2% przy 1600 obr/min i o 11% przy 2200 obr/min, w stosunku do silnika zasilanego olejem napędowym.
3. Spadek mocy użytecznej N_e widoczny przy pełnym obciążeniu silnika, o 7,1% przy prędkości obrotowej 1600 obr/min i o 5,4% przy 2200 obr/min, dla silnika zasilanego RME.

Podsumowanie

Badania wykazały, że zastosowanie estrów metylowych oleju rzepakowego (RME) do napędu silnika ciągnikowego wpłynęło na wzrost zużycia paliwa. Na podstawie analizy wyników badań można stwierdzić, że godzinowe zużycie paliwa przez silnik zasilany paliwem estrowym zwiększyło się średnio o 8,4%, a jednostkowe zużycie paliwa średnio o 10,6% w całym zakresie obciążeń i dla obu charakterystycznych prędkości obrotowych silnika, w porównaniu do silnika zasilanego olejem napędowym. Jednocześnie dla silnika zasilanego RME zanotowano spadek mocy silnika, średnio o 6,2%. Zmniejszenie mocy i ekonomiczności pracy silnika przy zastosowaniu paliwa RME w odniesieniu do paliwa konwencjonalnego wynika głównie z jego mniejszej wartości opałowej.

Bibliografia

- Bocheński C. 2003. Biodiesel paliwo rolnicze. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Lotko W. 2000. Studium zastosowań paliw alternatywnych do silników o zapłonie samoczynnym. Politechnika Radomska, Radom.
- Szlachta Z. 2002. Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi. WKŁ, Warszawa.

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF FUEL CONSUMPTION
BY TRACTOR ENGINE FED WITH RAPESEED BIOFUEL
AND DIESEL FUEL**

Summary

Presented are the results of studies on hourly and unitary fuel consumption in function of effective power of the engine S-4003 of agricultural tractor Ursus C-360, fed with ester fuel RME and for comparison with diesel oil. The studies were done on a dynamometric stand of engine test house at two rotational speed values of the engine (maximum torque and rated power), in full load. The measurements of the quantity of fuel consumed by the engine were done by using the gravimetric method.

Key words: rapeseed biofuel – rapeseed methyl esters (RME), fuel consumption (hourly, unitary), agricultural tractor engine