

WYBRANE PROBLEMY STOSOWANIA BIOPALIW DO ZASILANIA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM SAMOCZYNNYM

Grzegorz Dzieniszewski

Institut Techniki, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie. Przedstawiono charakterystyki porównawcze wskaźników pracy silnika zasilanego olejem napędowym, olejem rzepakowym podgrzanym do temperatury 80°C oraz estrem oleju rzepakowego. Dokonano porównań istotnych parametrów zestawiając olej napędowy i rzepakowy, olej rzepakowy i ester oleju rzepakowego oraz olej napędowy i ester oleju rzepakowego. Wskazano na czynniki determinujące celowość stosowania określonych koncepcji zasilania.

Słowa kluczowe: paliwa alternatywne, silniki spalinowe, charakterystyka zewnętrzna, eksploatacja

Wprowadzenie

Szerokie spektrum kryteriów oceny utrudnia jednoznaczne wytypowanie najlepszej koncepcji zasilania silnika tłokowego biopaliwem. Pewne czynniki wskazują na celowość stosowania estrów oleju roślinnego, inne uzasadniają stosowanie surowego oleju roślinnego. Odrzucenie aspektów innych niż techniczne pozwala skupić się na wskaźnikach pracy silnika zasilanego wymienionymi powyżej rodzajami paliw.

Obszerne badania dotyczące możliwości stosowania oleju rzepakowego oraz estrów oleju rzepakowego do napędu silników tłokowych przeprowadzono między m.in. w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie [Piekarski 2004], oraz w Politechnice Krakowskiej [Zabłocki, Cisek 1994], [Zabłocki, Sowa, Sędzik 1991]. Gruntowne badania prowadzone w zakresie stosowania estrów oleju rzepakowego do zasilania silników Diesla potwierdziły określony wpływ paliwa alternatywnego na stan aparatury paliwowej [Pa-gowski, 1998].

Wspólną cechą prowadzonych dotychczas badań było poszukiwanie najlepszej koncepcji zasilania biopaliwem. Istnieje jednak istotna potrzeba kompleksowego zestawienia znanych metod zasilania oraz pragmatycznej oceny ilościowej wskaźników pracy silników zasilanych surowym olejem rzepakowym podawanym do aparatury wtryskowej po wstępnym podgrzaniu, a także estrami oleju rzepakowego.

Cel i zakres

Celem prezentowanych badań jest porównanie wskaźników pracy silników zasilanych surowym olejem rzepakowym oraz estrami oleju rzepakowego.

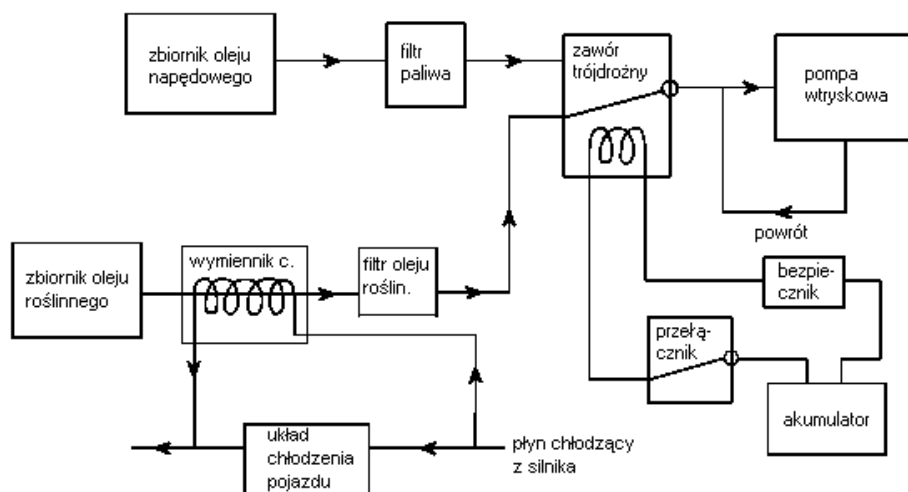
Nowatorskie ujęcie problemu polega na porównaniu koncepcji silnika dwupaliwowego, którego rozruch następuje na oleju napędowym, a następnie następuje przełączenie na zasilanie surowym olejem rzepakowym podgrzewanym w podgrzewaczu – z silnikiem, którego układ zasilania nie został poddany żadnym modyfikacjom, a do napędu są stosowane estry oleju rzepakowego.

Metodyka badań

Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych i objęto nimi silnik S4003 stosowany powszechnie do napędu ciągnika rolniczego Ursus C-360.

Metodyka badań obejmuje wykonanie zewnętrznych charakterystyk porównawczych dla silnika zasilanego olejem napędowym, surowym olejem rzepakowym oraz estrami oleju rzepakowego.

Silnik dwupaliwowy zasilany surowym olejem roślinnym pracuje według koncepcji polegającej na tym, że rozruch następuje na oleju napędowym. Po osiągnięciu przez ciecz chłodzącą temperatury około 80°C następuje przełączenie na zasilanie olejem rzepakowym, który jest podgrzewany w wymienniku ciepła ogrzewanym przez ciecz chłodzącą. Konstrukcja wymiennika musi zapewniać osiągnięcie przez olej rzepakowy temperatury około 70°C. Przed wyłączeniem silnika należy przełączyć układ na zasilanie olejem napędowym i uwzględnić konieczność „wypalenia” ilości oleju znajdującej się w pompie wtryskowej. Koncepcję układu dwupaliwowego prezentuje schemat przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Schemat układu podgrzewającego surowy olej rzepakowy

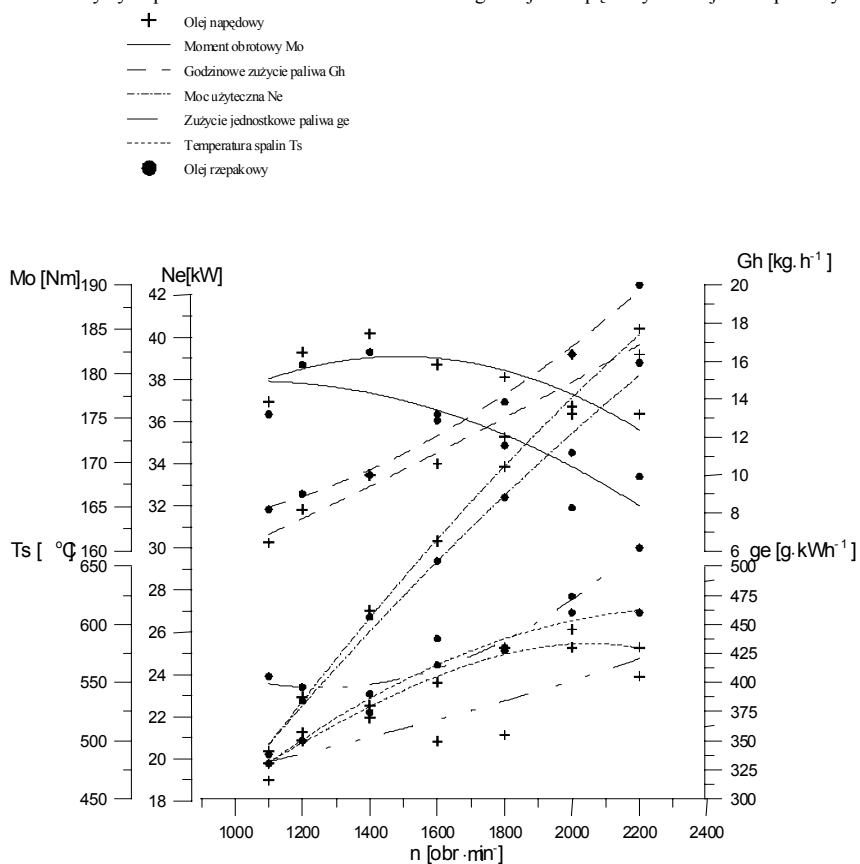
Fig. 1. Diagram of a system preheating crude rape-seed oil

Zasilanie silnika estrami oleju rzepakowego nie wymaga dokonywania żadnych zmian konstrukcyjnych w układzie paliwowym. Istotą tej koncepcji jest fizykochemiczne zoptymalizowanie paliwa pod kątem wymagań seryjnej aparatury wtryskowej.

Charakterystyka porównawcza silnika zasilanego surowym olejem rzepakowym i olejem napędowym

Z analizy charakterystyki silnika zasilanego surowym olejem rzepakowym i olejem napędowym (rys. 2) wynika, że stosowanie oleju rzepakowego powoduje istotną zmianę przebiegu krzywej momentu obrotowego. Znamienne jest, że spadek wartości momentu obrotowego znacznie wzrasta ze wzrostem prędkości obrotowej wału korbowego silnika. Główną przyczyną jest duża lepkość surowego oleju rzepakowego, która nawet w temperaturze 80°C jest dwukrotnie większa od lepkości oleju napędowego.

Charakterystyka porównawcza silnika S-4003 zasilanego olejem napędowym i olejem rzepakowym



Rys. 2. Charakterystyka porównawcza silnika zasilanego olejem napędowym i surowym rzepakowym

Fig. 2. Comparative characteristics of engines powered with diesel oil and crude rape-seed oil

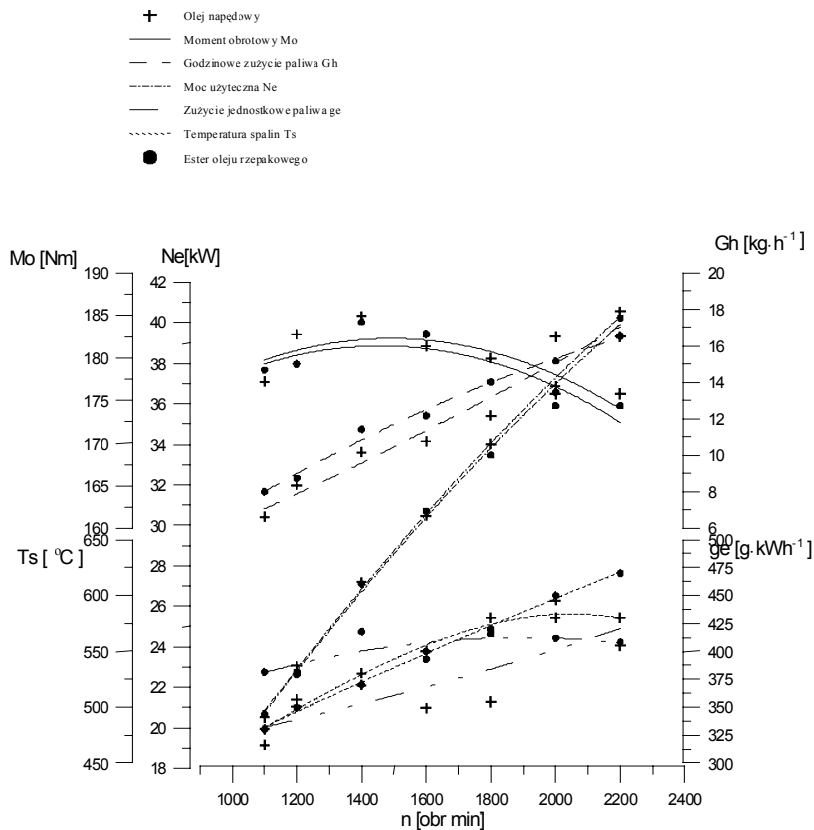
Oczywisty jest także spadek mocy silnika będący bezpośrednim rezultatem nieoptymalnego procesu spalania zdeteminowanego dużą lepkością paliwa. Zauważalny jest ponadto

spadek sprawności określony przez zwiększenie jednostkowego zużycia paliwa oraz podwyższenie temperatury spalin widoczny w przypadku silnika zasilanego surowym olejem rzepakowym.

Porównanie charakterystyk silnika zasilanego olejem napędowym i estrem oleju rzepakowego (rys. 3) pozwala zauważyć spadek wartości momentu obrotowego i mocy przy zasilaniu estrem oleju rzepakowego. Także jednostkowe zużycie paliwa jest wyższe przy zasilaniu estrem w odniesieniu do zasilania olejem napędowym. Temperatura spalin ma bardzo zbliżony przebieg dla obydwu rodzajów zasilania.

Ze względu na wstępny charakter badań przyjęto znaczne uogólnienia w zakresie rodzajów, jakości i parametrów estrów oraz oleju rzepakowego. Między innymi pominięto określenie parametrów paliw zgodnie z zaleceniami EN-PN 14214:2004 oraz ujęto pobieżnie zagadnienie emisji toksycznych składników spalin. Uściślenie tych aspektów stanowi trzon dalszych badań.

Charakterystyka porównawcza silnika S-4003 zasilanego olejem napędowym i estrem oleju rzepakowego

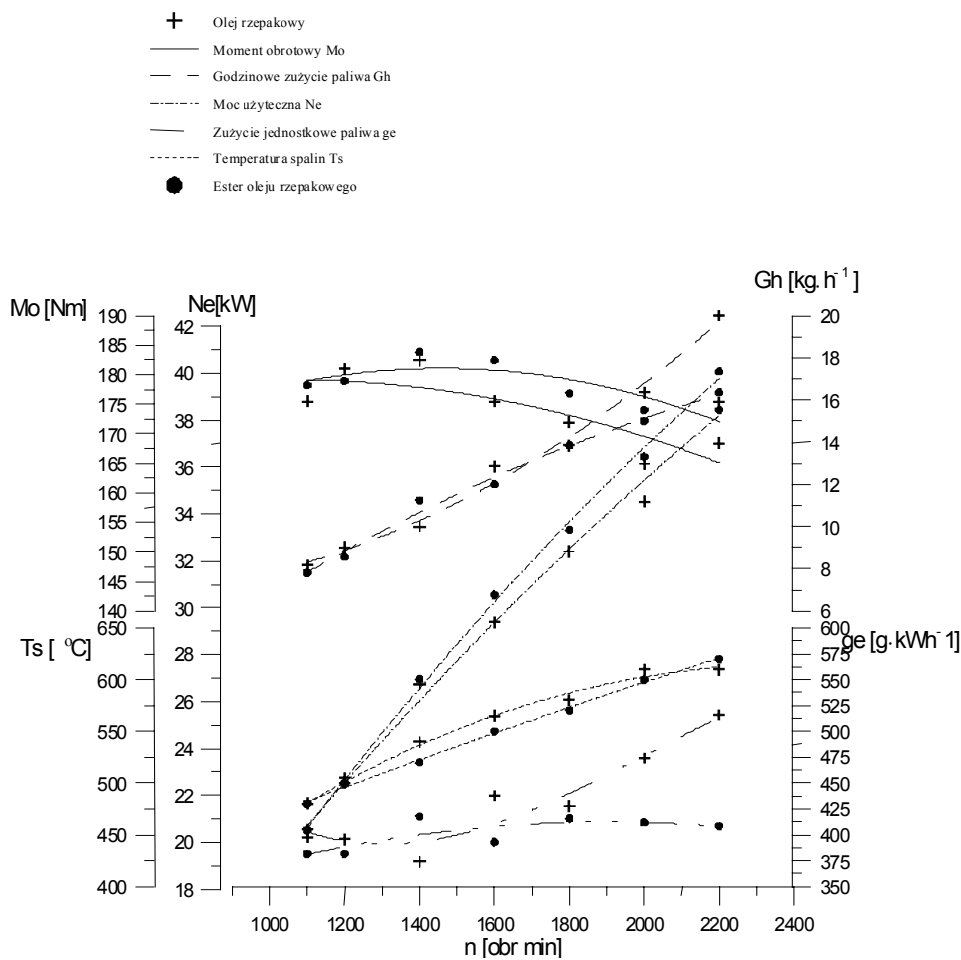


Rys. 3. Charakterystyka porównawcza silnika zasilanego olejem napędowym i estrem oleju rzepakowego

Fig. 3. Comparative characteristics of engines powered with diesel oil and rape-seed oil ester

Bardzo istotne jest także porównanie charakterystyk silnika zasilanego surowym olejem rzepakowym oraz silnika zasilanego estrami oleju rzepakowego (rys. 4). Wspomniane zestawienie pozwala zauważyć, że w przypadku zasilania surowym olejem rzepakowym wskaźniki pracy silnika są gorsze niż w przypadku zasilania estrami oleju rzepakowego. W szczególności stosowanie surowego oleju rzepakowego powoduje wyraźne obniżenie wartości maksymalnych i chwilowych momentu obrotowego oraz mocy. Ponadto zauważalny jest wzrost zużycia jednostkowego, progresywny do obrotów wału korbowego silnika. Temperatura spalin jest generalnie wyższa w przypadku zasilania surowym olejem rzepakowym, chociaż różnice w temperaturze nie są szczególnie znaczne.

Charakterystyka porównawcza silnika S-4003 zasilanego olejem rzepakowym i estrem oleju rzepakowego



Rys. 4. Charakterystyka porównawcza silnika zasilanego surowym olejem rzepakowym i estrem oleju rzepakowego

Fig. 4. Comparative characteristics of engines powered with crude rape-seed oil and rape-seed oil ester

Wyniki analizy i dyskusja

Przeprowadzone wstępne badania wskazują na przewagę koncepcji zasilania silnika estrami oleju rzepakowego nad koncepcją stosowania surowego oleju rzepakowego do napędu silników tłokowych. Wskaźniki pracy silnika zasilanego estrami są minimalnie gorsze od nominalnych przy zasilaniu olejem napędowym. W przypadku stosowania surowego oleju rzepakowego pogorszeniu ulega moc i sprawność silnika, stąd zauważalnie wzrasta jednostkowe zużycie paliwa.

Przeprowadzone badania mają jednak orientację ukierunkowaną wyłącznie na parametry pracy silnika, natomiast zagadnienie stosowania biopaliw należy analizować w znacznie szerszym kontekście.

Wystarczy odnieść się choćby do ekologicznych aspektów, by otrzymane wyniki nie były już tak oczywiste. O ile bowiem surowy olej rzepakowy jest biodegradowalny, nakłady energetyczne na jego produkcję kończą się praktycznie z chwilą wytłoczenia i przefiltrowania, o tyle estry ze swojej natury nie są obojętne z ekologicznego punktu widzenia, ich produkcja jest o wiele bardziej energochłonna i wymaga stosowania reagentów chemicznych o znacznej uciążliwości dla środowiska naturalnego.

Z drugiej jednak strony należy zwrócić uwagę na problematykę emisji toksycznych składników spalin w odniesieniu do zasilania silników z ZS badanymi paliwami, bazując choćby na obszernych badaniach Instytutu Technologii Nafty.

Istotne są także problemy usprawniania procesu produkcji biopaliwa, a także różnego rodzaju czynniki logistyczne i techniczne powodujące znaczne, w przypadku estrów wydłużenie drogi „z pola do baku”.

Nie można pominąć także wpływu paliw pochodzenia roślinnego na materiały konstrukcyjne układu zasilania silnika, w tym stopy metali i elastomery. Problem ten jest stosunkowo dogłębnie zbadany w kraju między innymi przez Instytut Technologii Nafty oraz prace prowadzone przez SGGW.

Nawet pobieżna analiza powyższych stwierdzeń rozbudza szereg wątpliwości dotyczących celowości stosowania określonej koncepcji zasilania. Stąd prezentowane wyniki badań dają pewną wiedzę na temat wad i zalet poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone dotychczas badania nie dają jednoznacznej odpowiedzi w kwestii globalnie optymalnego układu zasilania biopaliwami. Wskaźniki pracy silnika zasilanego estrami są wyraźnie lepsze niż przy zasilaniu olejem surowym, nie ma także potrzeby ingerencji w standardowy układ zasilania. Z drugiej jednak strony produkcja estrów niweczy opłacalność przedsięwzięcia oraz zaburza ekologiczny charakter biopaliw w całym zakresie od produkcji przez dystrybucję do procesu spalania.

Gruntowne poznanie specyfiki zasilania omawianymi rodzajami paliw wymaga badań na znacznej grupie obiektów zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak również trakcyjnych. Stąd prezentowane wyniki stanowią pewne badania wstępne stanowiące podstawy do naukowego podjęcia tematu w celu uszczegółowienia wskazanych problemów oraz wyboru rozwiązań optymalnych.

Bibliografia

- Piekarski i in.** 2004. Rzepak z pola do baku, PWRiL, Warszawa. ISBN 83-09-01781-2.
- Pągowski i in.** 2008. Badania paliwa rzepakowego na samochodzie Polonez Caro Diesel. Materiały IV sympozjum Ekodiesel 98. Warszawa.
- Szlachta Z.** 2002. Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa. ISBN 83-206-1459-7.
- Zablocki M., Cisek J.** 1994. Zastosowanie oleju rzepakowego do napędu silnika wysokoprężnego. Sprawozdanie z realizacji projektu badawczego KBN. Kraków.
- Zablocki M., Sowa K., Sędzik M.** 1991. Analiza wpływu oleju rzepakowego na działanie aparatury wtryskowej silnika wysokoprężnego. Sprawozdanie Politechniki Krakowskiej. Nr 469/IPSiSS/91.

SELECTED PROBLEMS INVOLVED IN USING BIOFUELS TO POWER SELF-IGNITION ENGINES

Abstract. The paper presents comparative characteristics of work indexes for an engine powered with diesel oil, rape-seed oil preheated to the temperature of 80°C, and rape-seed oil ester. Essential parameters were compared: diesel oil and rape-seed oil, rape-seed oil and rape-seed oil ester, and diesel oil and rape-seed oil ester. Factors determining advisability of using specific power source concepts were pointed out.

Key words: alternative fuels, combustion engines, external characteristics, operation

Adres do korespondencji:

Grzegorz Dzieniszewski; e-mail: twp@poczta.onet.pl
Instytut Techniki
Uniwersytet Rzeszowski
al. T. Rejtana 16C
35-959 Rzeszów

