

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MIESZANIN PALIW TRADYCYJNYCH I ALTERNATYWNYCH DO ZASILANIA SILNIKÓW ZS

Mirosław Uzdowski

Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych, Politechnika Szczecińska

Streszczenie. W artykule przedstawiono wybrane możliwości zastosowania roślinnych paliw zastępczych do zasilania silników ZS. Omówiono niektóre zalety i wady mieszanin tych paliw z olejem napędowym i przedstawiono wyniki badań prowadzonych w tym względzie przez różne ośrodki badawcze w Polsce.

Słowa kluczowe: silnik spalinowy, paliwa alternatywne, mieszaniny paliw

WSTĘP

W chwili obecnej wszystkie kraje świata, a szczególnie te uprzemysłowione, uzależnione są od źródeł energii. Bezpieczeństwo energetyczne tych państw w znaczącym stopniu związane jest z ropą naftową. Różne rodzaje zaburzeń w dostępie do niej (ceny, geopolityczne, geograficzne) wpłynęły na położenie znacznego nacisku na zagadnienia kreowania odpowiedniej polityki energetycznej. Przyjmowane w wielu krajach dokumenty rządowe, dotyczące strategii rozwoju energetyki odnawialnej są wyrazem determinacji i woli politycznej do szukania substytutu ropy w postaci alternatywnych źródeł energii. Konsekwencją wspólnej światowej akcji rządów i społeczeństw jest zwrot ku oszczędności paliw węglowodorowych, skierowanie uwagi ku energiom odnawialnym, ograniczenie emisji substancji toksycznych, poszukiwanie nowej jakości paliw czy stworzenie strategii czystego powietrza. Kierunki tych działań stanowią nowe wyzwania dla przemysłu rafineryjnego, konstruktorów silników, czy też eksploatorów. Wydaje się, że w perspektywie najbliższych lat najszerze zastosowanie znajdą biopaliwa pochodzenia roślinnego, stanowiące istotny składnik grupy paliw alternatywnych odnawialnych. Biogaz w ujęciu trakcyjnym nie ma znaczenia. Dodatkowym czynnikiem pozytywnym wykorzystania paliw pochodzenia rolniczego jest wymiar socjalny takiego działania. Etanol i estry olejów roślinnych są głównymi paliwami możliwymi do zastosowania w pojazdach dotychczas przystosowanych do paliw tradycyjnych. Z wielu względów (technicznych, ekonomicznych, konstrukcyjnych czy technologicznych) w chwili obecnej wykorzystywane są najczęściej mieszaniny paliw konwencjonalnych

i alternatywnych, najczęściej pochodzenia rolniczego. 8 maja 2003 roku została uchwalona dyrektywa 2003/30/EC o promocji biopaliw i innych paliw ze źródeł odnawialnych w środkach transportu. Według tej dyrektywy w 2010 roku wartość energetyczna zużywanych w krajach Unii Europejskiej biopaliw ma osiągnąć poziom 5,75% ogólnego zużycia. Dyrektywa unijna zawiera także zapis mówiący o tym, że kraj członkowski może zdecydować się na promocję innych odnawialnych źródeł energii – niekoniecznie biopaliw. W dyrektywie nie przewiduje się obligatoryjności stosowania biokomponentów w paliwach, a biokomponenty dodawane do paliw tradycyjnych nie mogą pogarszać ich jakości. Według dyrektywy paliwa z zawartością powyżej 5% biokomponentu powinny być objęte monitoringiem, a dystrybutory z takim paliwem muszą być oznakowane.

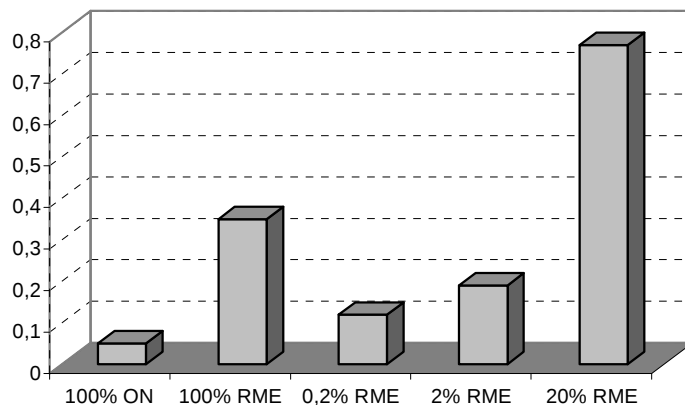
WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE BIOPALIW I ICH MIESZANIN Z ON

Różny skład chemiczny RME (ester metylowy wyższych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego) i olejów napędowych powoduje wyraźne różnice obu produktów, bezpośrednio wpływające na przebieg procesu spalania w silnikach ZS. Do różnic tych zaliczyć można istotną rozbieżność składu frakcyjnego, podatność na utlenianie i starzenie, podatność na skażenie biologiczne, kompatybilność RME z tworzywami sztucznymi i powłokami lakierniczymi. W porównaniu z paliwami konwencjonalnymi, RME cechują pod tym względem gorsze parametry i właściwości.

Badania prowadzone w różnych ośrodkach potwierdziły niższą o 10...20% emisję PM, CO i CH z silników zasilanych RME w porównaniu z ilością powstającą w wyniku spalania ON. Niższe także są udziały wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w składzie emitowanych cząstek stałych oraz aldehydów i alkenów w spalinach biopaliw.

W ocenie estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych RME jako biopaliwa lub komponentów ON istotnym problemem są ich właściwości użytkowe związane ze zjawiskami zachodzącymi w czasie przechowywania, w kontakcie z wilgocią i tlenem atmosferycznym. Na intensywność tych procesów istotny wpływ mają zanieczyszczenia pozostałe po procesie transestryfikacji oleju rzepakowego. Nadmierny rozwój mikroorganizmów w paliwie jest niekorzystny ze względu na powstawanie biomasy zalegającej na dnie zbiorników oraz zawieszonej w objętości paliwa (zatykanie filtrów w układzie paliwowym) oraz degradacji paliwa w wyniku procesów metabolicznych mikroorganizmów (powstawanie siarkowodoru, kwasu mlekowego czy biosurfaktantów). Przeprowadzone badania wykazały, że produkcja biomasy w paliwach konwencjonalnych jest siedmiokrotnie niższa w przypadku estrów metylowych oleju rzepakowego, co przedstawiono na rys. 1.

Dotychczasowe doświadczenia ze stosowania biopaliw i ich mieszanin wskazują na ich niszczący wpływ na niektóre tworzywa sztuczne, z których wykonywano uszczelnienia układów paliwowych pojazdów i elementów układów ich dystrybucji, a także na rozpuszczanie starych powłok lakierniczych. Największą podatność na działanie estrów RME wykazują: żywice syntetyczne, polimetan, poliuretan, polistyren, wysokocząsteczkowy polipropylen, polichlorek winylu (PVC-P) oraz kauczuk nitrylowy.



Rys. 1. Podatność na rozkład mikrobiologiczny oleju napędowego, estrów RME oraz ich mieszanin [Duda i in.]

Fig. 1. The susceptibility to microbiological decay of diesel oil, Rape Methylo Ester (RME) and their mixtures

Istotnym, niezmiennie ważnym czynnikiem w sytuacji wykorzystania biopaliw i biokomponentów jest utrzymanie minimalnego poziomu wody w całym systemie produkcji, dystrybucji i magazynowania, która może powodować reakcję hydrolizy estrów i zawartych w nich glicerydów. Woda sprzyja także rozwojowi biomasy w produkcie.

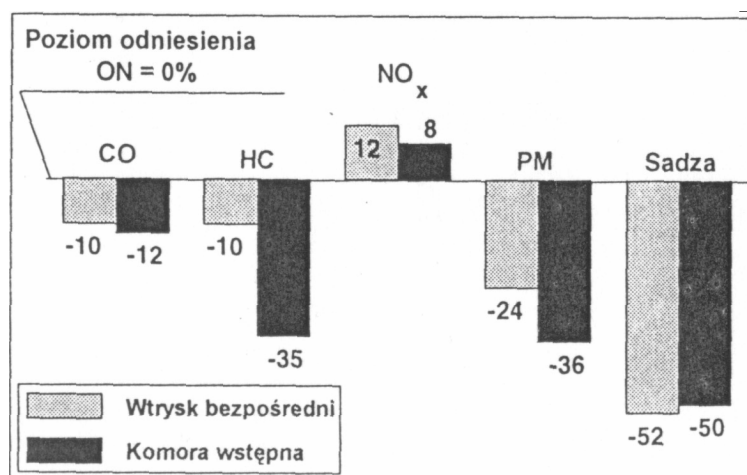
Proces komponowania paliw do silników ZS uwzględnia również biokomponenty rzutujące na jakość końcowego produktu i wymaga w związku z tym określonych właściwości tych komponentów.

ASPEKTY POZYTYWNE STOSOWANIA BIOPALIW

Zasadniczym czynnikiem wskazującym na celowość stosowania biopaliw w stanie czystym, jak też w postaci biokomponentów do paliw konwencjonalnych, jest ich oddziaływanie ekologiczne. Problem skażenia środowiska i nieunikniona konieczność jego redukcji stawiają te rodzaje paliw w rzędzie bardzo cennych narzędzi w aspekcie pozytywnego oddziaływania środków transportu na otoczenie. Zagadnieniami możliwości wykorzystania biopaliw do zasilania tłokowych silników spalinowych o ZS zajmuje się wiele ośrodków badawczych w kraju (Politechnika Szczecińska, Politechnika Poznańska, Politechnika Krakowska, Politechnika Radomska, Politechnika Wrocławska, Politechnika Lubelska, Politechnika Warszawska, Instytut Lotnictwa, IBMER, WAT i inne). Wskazuje to na znaczenie badań umożliwiających ograniczenie negatywnego oddziaływania transportu drogowego na środowisko naturalne i znalezienie racjonalnych sposobów gospodarowania energią.

Badania przeprowadzone w różnych ośrodkach jednoznacznie wskazują na ekologiczne walory paliw roślinnych. W czasie prób laboratoryjnych na 54 różnych silnikach [Merkisz, Pielecha 2004] uzyskano pozytywne wyniki w zakresie obniżenia emisji CO, HC, PM i zadymienia spalin. Jedynym negatywnym wskaźnikiem był wzrost emisji

NO_x. Wyniki podobnych badań przeprowadzonych w Politechnice Radomskiej przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Porównanie emisji składników toksycznych spalin silników zasilanych estrem metylowym oleju rzepakowego, a następnie olejem napędowym [Merkisz, Pielecha 2004]

Fig. 2. Comparison of toxic components emission in engine fumes powered by rape methylo ester and next diesel oil

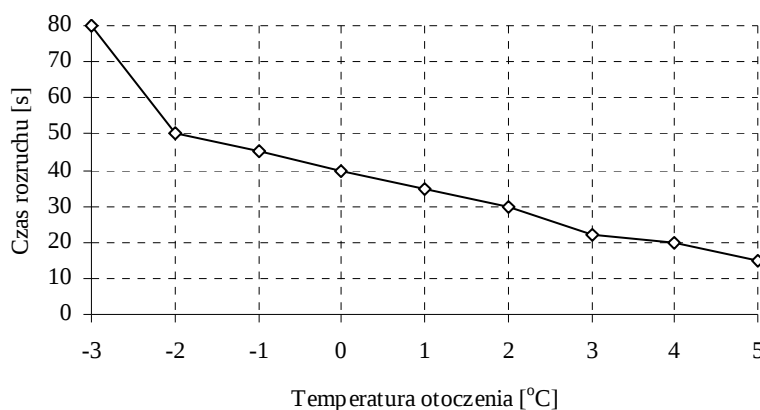
Na podstawie badań wykonanych w kraju (w Politechnice Radomskiej) i w Niemczech można stwierdzić, że pozytywne aspekty stosowania biopaliw zawierają się w faktach:

- stopień degradacji oleju smarowego jest podobny jak przy stosowaniu oleju napędowego,
- możliwe jest zamienne stosowanie oleju napędowego z biopaliwem lub jako mieszaniny z olejem napędowym w dowolnej proporcji,
- skrócony zostaje okres trwałości filtrów paliwowych do poziomu 1000 km,
- brak stwierdzenia przyspieszonego zużycia silnika,
- stosowanie katalizatora utleniającego zdecydowanie obniża emisję specyficznych aldehydów dla paliw roślinnych w zakresie pełnych obciążeń silnika.

Ze względu na to, że przeważający okres pracy silników trakcyjnych charakteryzuje się stanami nieustalonymi (rozpędzanie i hamowanie), przeprowadzono badania mające na celu wyznaczenie i ocenę podstawowych parametrów procesu spalania dla silników z wtryskiem bezpośrednim na przykładzie silnika AD3.152 w stanach nieustalonych przy zasilaniu go mieszaninami oleju rzepakowego z olejem napędowym. Jednym z ekologicznych oddziaływań na środowisko jest hałas. Uzyskane w trakcie badań wyniki wskazują, że wartość maksymalnej prędkości narastania ciśnienia w stanach nieustalonych, takich jak swobodne rozpędzanie, znacząco maleje ze wzrostem zawartości oleju rzepakowego w mieszaninie z olejem napędowym, co powoduje zmniejszenie poziomu emitowanego hałasu oraz obciążenia mechanicznego zespołu silnika w warunkach rozpędzania.

ASPEKTY NEGATYWNE STOSOWANIA BIOPALIW

Ze względu na zwiększoną zawartość tlenu w paliwie estrowym (około 10% masy paliwa) w procesie jego spalania uzyskuje się wyższe temperatury, zwiększoną emisję NO_x , przy jednoczesnym zmniejszeniu emisji PM. Występują też różnice w rozkładzie cząstek stałych. Objętościowe zużycie paliwa RME jest około 9% wyższe niż w przypadku typowego oleju napędowego i wynika z nieco niższej dla RME wartości opałowej. Właściwości rozruchowe silnika zasilanego RME są o około 57% gorsze niż silnika zasilanego olejem napędowym. Stosowanie mieszaniny 60% RME i 40% ON obniża tę negatywną cechę do poziomu 22%. Wynika z tego, że dodatek oleju napędowego do RME może poprawić właściwości rozruchowe silnika przy zasilaniu go estrem oleju rzepakowego. W zakresie temperatur poniżej 283 K można stosować dodatki depresujące. Wyniki badań [Mysłowski i in. 1994, Uzdowski 1994, Mysłowski 1995] przeprowadzonych w Politechnice Szczecińskiej dla silnika SB-3.1 przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Charakterystyka rozruchowa silnika SB-3.1 zasilanego estrami metylowymi kwasów tłuszczowych oleju napędowego RME [Uzdowski 1994]

Fig. 3. The starting characteristics of SB-3.1 engine powered methylo esters fatty acid diesel oil RME

PODSUMOWANIE

Paliwa na bazie olejów roślinnych stanowić mogą pożądany zamiennik oleju napędowego, głównie w okresie letnim i przejściowym. Przebieg ciśnień spalania tych paliw wskazuje na niezmienną się obciążenia cieplne i mechaniczne w porównaniu ze spalaniem ON. Nieco odmienne właściwości fizykochemiczne estrów zmuszają do podniesienia ciśnienia wtrysku, a różnice w przebiegu procesu spalania powodują spadek o około 3...11% właściwości dynamicznych samochodu.

Bezsporne jest też proekologiczne oddziaływanie tych paliw (obniżenie poziomu emisji wszystkich, oprócz NO_x , składników toksycznych spalin) i zmniejszenie zjawiska kwaśnych deszczy w wyniku braku siarki w ich składzie chemicznym. Cenną cechą

paliw estrowych jest brak negatywnego oddziaływania fizjologicznego na ludzi oraz ich bardzo dobra biodegradowalność (98,3% w ciągu trzech tygodni) oraz mieszalność, w dowolnych proporcjach, z olejem napędowym.

Z bilansu wad i zalet przedstawionego w artykule wynika, iż estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych olejów roślinnych są cennym zamiennikiem paliw węglowodorowych i mogą w przyszłości znacznie poprawić stabilność energetyczną społeczeństw wielu krajów.

PIŚMIENNICTWO

- Duda A., Łukasik Z., Skręt I., Kossowicz L., Estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego jako paliwo lub komponent olejów napędowych, cz. 2. Paliwa Oleje i Smary w Eksploatacji 105.
- Gmyrek R., Biopaliwa w PKN Orlen S.A. – spojrzenie na problem. Paliwa Oleje i Smary w Eksploatacji 111.
- Lotko W. 2000: Studium zastosowań paliw alternatywnych w silnikach o zapłonie samoczynnym, Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu, Radom.
- Merkisz J., Pielecha I. 2004: Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Mysłowski J. 1995: Proekologiczne kierunki rozwoju silników o zapłonie samoczynnym, AUTO – Technika Motoryzacyjna, 2.
- Mysłowski J., Sitnik L., Reksa M. 1994: Próba oceny właściwości rozruchowych silnika wysoko-
prężnego zasilanego paliwem odnawialnym. Materiały Konferencji KONMOT'94, tom: Silniki spalinowe – ekologia, paliwa alternatywne, eksploatacja.
- Uzdowski M. 1994: Możliwości rozruchowe silnika zasilanego paliwem rzepakowym. Materiały II Sympozjum: Silniki spalinowe w zastosowaniach wojskowych – SILWOJ'94, Warszawa.
- Uzdowski M., Abramek K. F., Garczyński K. 2003: Pojazdy samochodowe. Eksploatacja techniczna i naprawa. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.

POSSIBILITIES OF EXPLOITING TRADITIONAL AND ALTERNATIVE FUEL MIXTURES FOR POWERING DIESEL ENGINES

Summary. In the following paper selected aspects of possibilities of using alternative plant fuels for powering diesel engines were presented. Some advantages and disadvantages of alternative fuel mixtures with diesel oil were discussed and the results of research by various research centres in Poland were shown.

Key words: internal-combustion engine, alternative fuels, fuel mixture

Recenzent: prof. dr hab. Cezary Bocheński