

Wiesław Piekarski, Grzegorz Zajac, Joanna Szyszlak
Katedra Energetyki i Pojazdów
Akademia Rolnicza w Lublinie

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII JAKO ALTERNATYWA PALIW KONWENCJONALNYCH W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH I CIĄGNIKACH

Streszczenie

Artykuł przedstawia problematykę dotyczącą wykorzystania jako paliw alternatywnych alkoholu metylowego, etylowego i estrów kwasów tłuszczowych olejów roślinnych. Przedstawiono możliwości zastosowania tych związków jako paliw silnikowych, zarówno w postaci czystej jak (biopaliwa) i biokomponentu. Wskazano korzyści i trudności towarzyszące temu zagadnieniu, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów ochrony środowiska.

Słowa kluczowe: pojazd, odnawialne paliwo, paliwa silnikowe, biopaliwa

Wstęp

Energia konwencjonalna wykorzystuje nieodnawialne źródła, takie jak: węgiel kamienny, węgiel brunatny, gaz ziemny, ropę naftową. Powstaje ona wskutek wielu złożonych procesów obejmujących: wydobycie surowca energetycznego, jego przeróbkę i wykorzystanie na cele energetyczne. Natomiast energia niekonwencjonalna wykorzystuje odnawialne (niewyczerpalne) źródła energii, takie jak: wiatr, woda, słońce, biomasa, biogaz.

Wyczerpujące się rezerwy paliw konwencjonalnych, powodowane ich intensywnym wykorzystaniem i znacznym udziałem w zanieczyszczeniu środowiska, zmuszają z jednej strony do poszukiwania nowych rozwiązań konstrukcyjnych silników, a z drugiej do poszukiwania nowych źródeł energii które pozwolą zastąpić i ograniczą emisję szkodliwych substancji. Jednym z elementów ograniczających emisję spalin, może być stosowanie odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych: jako samodzielne paliwo samochodowe, biokomponent paliwowy, surowiec dla przemysłu, w systemach grzewczych, do produkcji środków smarnych, w górnictwie, w transporcie wodnym i w transporcie kolejowym.

Alkohole

Jako paliwa silnikowe wykorzystuje się powszechnie alkohole metylowe i etylowe. Są one stosowane w postaci czystej lub jako dodatki oraz jako surowiec do produkcji MTBE i ETBE, powszechnie stosowanego do benzyn silnikowych.

Metanol można otrzymywać zarówno z zasobów nieodnawialnych (gaz ziemny) jak i odnawialnych (gaz syntezowy pochodzący z biomasy lub odpadów komunalnych). Etanol produkowany jest na skalę przemysłową z etylenu, metanolu lub przez fermentację biomasy, przy czym ostatni sposób jest najkorzystniejszy, ze względu na powtórne wiązanie przez rośliny uprawne CO₂ (w postaci obiegu zamkniętego) [Sitnik 2004].

Porównanie właściwości metanolu, etanolu i benzyny przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie właściwości metanolu, etanolu z benzyną

Table 1. Comparison of properties of methanol and ethanol with petrol

Parametr	Jednostka	Metanol	Etanol	Benzyna
Gęstość w temp 15°C	g/cm ⁻³	0,796	0,793	0,720-0,775
Lepkość	mPa/s	0,6	1,2	0,42
Wartość opałowa	MJ/kg ⁻¹	19,66	25	43,5
Ciepło parowania	kJ/kg ⁻¹	1109	910	350-380
Liczba oktanowa LOB	-	114	129	95-98

Przy zastosowaniu alkoholi do zasilania silników o ZI można uzyskać następujące korzyści w stosunku do benzyn [Baczewski, Kałdoński 2005; Merkisz, Kozak 2003; Merkisz, Pielecha 2004]:

- zwiększenie stopnia sprężania dzięki wysokiej liczbie oktanowej,
- redukcję lub co najmniej utrzymanie na dotychczasowym poziomie emisji CO, HC i PM,
- obniżenie emisji CO₂ (częściowe lub pełne zamknięcie łańcucha obiegu CO₂),
- niższa zawartość siarki,
- w przypadku etanolu mniejsza toksyczność niż czystej benzyny,
- umożliwienie zasilania ubogimi mieszankami dzięki niskiej dolnej granicy zapłonu,
- zwiększenie prędkości rozprzestrzeniania się płomienia (o ok. 20-30%),
- zwiększenie współczynnika napelniania dzięki dużemu ciepłu parowania.

Użycie alkoholi niesie jednak również pewne negatywne skutki a mianowicie [Baczewski, Kałdoński 2005; Merkisz, Kozak 2003; Merkisz, Pielecha 2004]:

- zwiększone zużycie paliwa niższa powodowane niższą wartością opałową,
- utrudniony rozruch silnika w niskich temperaturach, ze względu na niską prężność par i wysokie utajone ciepło parowania,
- wzrost skłonności do tworzenia korków parowych powodowany niską temperaturą wrzenia,
- wysoką emisję przez parowanie,
- niską smarność wpływająca na zmniejszenie trwałości aparatury wtryskowej,
- korozyjne oddziaływanie na metale ołów, żelazo, aluminium, mosiądz,
- destrukcyjne oddziaływanie na niektóre elastomery i tworzywa sztuczne,
- niestabilność mieszaniny, rozwarstwa się ona pod wpływem nawet niewielkich ilości wody przez co konieczne jest stosowanie stabilizatorów.

Wykorzystanie czystych alkoholi pozwalające na wyeliminowanie wad i wykorzystanie ich zalet wymaga jednak zmian konstrukcyjnych i regulacyjnych.

Estry kwasów tłuszczowych olejów roślinnych

Oleje roślinne od dawna traktowane są jako atrakcyjne paliwo alternatywne, jednak ich wykorzystanie w postaci czystej obarczone jest pewnymi problemami związanymi z odmienną budową cząsteczki, jak i nieco innymi własnościami fizyko-chemicznymi. Stąd praktyczne zastosowanie w pojazdach znalazły estry kwasów tłuszczowych olejów roślinnych, które posiadają właściwości bardzo zbliżone do oleju napędowego, a pod niektórymi względami nawet go przewyższają.

Estry kwasów tłuszczowych olejów roślinnych powstają w procesie transestryfikacji przy wykorzystaniu alkoholu metylowy lub etylowego. Biopaliwa uzyskiwać można praktycznie z każdego oleju roślinnego, w Polsce najważniejszym surowcem jest olej rzepakowy.

Estry mogą być stosowane jako samoistne paliwo bądź jako biokomponent. Wykorzystanie estrów jako samoistnego paliwa ze względu na jego pewne wady możliwe jest w silnikach które są do tego celu odpowiednio przystosowane. Zastosowanie estrów jako biokomponentu konwencjonalnego oleju napędowego w ilości do 5% jest możliwe we wszystkich silnikach o ZS ze względu na to że mieszanina ta spełnia wszystkie wymagania jakościowe zawarte w normach przedmiotowych dla oleju napędowego. W praktyce wykorzystuje się estry w mieszaninach nawet do 30%.

Porównanie właściwości estrów oleju rzepakowego z olejem napędowym przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Porównanie właściwości estrów oleju rzepakowego z olejem napędowym
Table 2. Comparison of properties of rapeseed oil esters with those of diesel fuel

Parametr	Jednostka	Estry oleju rzepakowego	Olej napędowy
Gęstość przy 20°C	g/cm ⁻³	0,88	0,81-0,84
Lepkość kinematyczna przy 20°C	mm ² /s ⁻¹	6,9-8,2	2,8-5,9
Liczba cetanowa	–	56	50
Temperatura zapłonu	°C	168	60
Wartość opałowa	kJ/kg ⁻¹	3 700-3 900	42 800

Za stosowaniem estrów jako paliwa do silników ZS przemawia min. [Lotko 1997; Szlachta 2002; Tys i in. 2003]:

- znaczne zmniejszenie emisji CO, HC, PM, SO₂ w spalinach oraz zadymienia spalin,
- obniżenie emisji CO₂ (częściowe zamknięcie łańcucha obiegu CO₂),
- wysoka liczba cetanowa dająca możliwość uzyskiwania wyższych prędkości obrotowych i opóźnienia wtrysku,
- niewielkie działanie toksyczne i drażniące na organizm ludzki,
- dobra biodegradowalność,
- dobre właściwości smarne, wpływająca na zwiększenie trwałości aparatury wtryskowej,
- bezpieczeństwo w użytkowaniu i transporcie ze względu na wysoką temperaturę zapłonu.

Są jednak też argumenty przeciwko ich stosowaniu, jak np.: [Lotko 1997; Szlachta 2002; Tys i in. 2003]:

- niższa wartość opałowa powodująca większe zużycie paliwa,
- wyższa lepkość wpływająca na pogorszenie przebiegu procesu rozpylania paliwa i maksymalne ciśnienie wtrysku,
- możliwy wzrost emisji NO_x,
- gorsze właściwości niskotemperaturowe powodujące utrudniony rozruch silnika w niskich temperaturach otoczenia,

- obniżenie zdolności dyspergowania oleju silnikowego współpracującego z paliwem estrowym,
- negatywne oddziaływanie na elastomery i gumy,
- korozja pokryw lakierniczych elementów stykających się z paliwem,
- silne działanie korozyjne na stopy zawierające miedź,
- duża higroskopijność,
- większa podatność na skażenia mikrobiologiczne,
- gorsza stabilność termooksydacyjna powodująca szybkie pogarszanie właściwości paliwa w czasie przechowywania.

Podsumowanie

Odnawialne źródła energii niewątpliwie stanowią alternatywę w stosunku do źródeł konwencjonalnych. Za ich stosowaniem przemawiają zarówno aspekty środowiskowe – zmniejszenie emisji spalin, mniejsze oddziaływanie toksyczne – jak również względy gospodarcze – są źródłami lokalnymi, toteż mogą zwiększyć poziom bezpieczeństwa energetycznego, mogą sprzyjać tworzeniu nowych miejsc pracy, promować rozwój regionalny. Należy jednak pamiętać o wadach tych paliw które mogą powodować powstanie pewnych barier przy wdrażaniu min. obniżenie wskaźników energetyczny silników, gorsze wskaźniki stabilności, wyższe koszty ich wytwarzania. Nie są to jednak problemy nie do pokonania i przy odpowiednich nakładach środków na rozwój i badania można niektóre wskaźniki znacznie poprawić.

Wydaje się, że w najbliższej przyszłości zarówno alkohole, jak i estry kwasów tłuszczowych, stosowane będą raczej w mieszaninach z paliwami konwencjonalnymi, niż jako samodzielne paliwo. Wynika to głównie z ograniczonych zasobów surowców, przy czym udział biokomponentów w miarę zwiększania produkcji roślinnej, będzie z czasem wzrastał co wpłynie nie tylko na wydłużenie okresu wykorzystania paliw kopalnych ale także na ograniczenie emisji toksycznych składników spalin.

Bibliografia

Baczewski K. Kałdoński T. 2005. Paliwa do silników o zapłonie iskrowym. WKŁ Warszawa.

Lotko W. 1997. Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami węglowodorowymi i roślinnymi. WNT Warszawa.

Merkisz J., Kozak M. 2003. Przegląd techniczno-eksploatacyjnych korzyści i zagrożeń związanych ze stosowaniem biopaliw w silnikach spalinowych. II Międzynarodowa konferencja Naukowo-Techniczna „Biopaliwa 2003” SGGW Warszawa.

Merkisz J., Pielecha I. 2004. Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów. Wyd. Politechniki Poznańskiej Poznań.

Sitnik L. J. 2004. Ekopaliwa silnikowe. Oficyna Wydawnicza politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

Szlachta Z. 2002. Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi. WKŁ, Warszawa.

Tys J., Piekarski W., Jackowska I., Kaczor A., Zając G., Starobrat P. 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Acta Agrophysica 99 Lublin.

RENEWABLE ENERGY SOURCES AS AN ALTERNATIVE FOR CONVENTIONAL FUELS IN MOTOR VEHICLES AND TRACTORS

Summary

The article presents problems concerning the use of methyl alcohol, ethyl alcohol and plant oils fatty acids esters as alternative fuels. The possibilities of an application of these compounds as engine fuels, both in their pure form (as bio-fuel) and as a bio-component were presented. Both advantages and difficulties connected with this issue were pointed out, with special consideration for environmental problems.

Key words: vehicle, renewable fuel, engine fuels, biofuel