

KSZTAŁTOWANIE CECH FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH
BIOPALIW RME W ASPEKCIE DOBORU ODMIAN RZEPAKU
I EKSPLOATACJI POJAZDÓW ROLNICZYCH

Bogusław Cieślikowski

Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków
e-mail: bcieslikowski@ar.krakow.pl

Streszczenie. Konfiguracja wtrysku paliwa w silniku z zapłonem samoczynnym oraz zagadnienia optymalizacji procesu spalania wyznaczają określone wymagania jakościowe w stosunku do paliw silnikowych. Zmiany cech fizyko-chemicznych biopaliw RME oraz destrukcja materiałów konstrukcyjnych stanowią podstawę do wprowadzania zamienników materiałowych w układzie paliwowym silników i wyznaczają potrzebę ustalenia norm przechowywania biopaliw. Na podstawie przeprowadzonych badań dokonano oceny procesów destrukcji materiałów stosowanych w układach paliwowych silników pojazdów rolniczych. Ocena jakości produktów RME i możliwość ich wykorzystania w pojazdach rolniczych powinna być dokonywana wieloaspektowo. Należy wprowadzić zamienniki materiałowe w układzie paliwowym silników pojazdów rolniczych zgodnie ze standaryzacją przemysłu motoryzacyjnego.

Słowa kluczowe: biopaliwa RME, cechy fizyko-chemiczne biopaliw, destrukcja materiałów konstrukcyjnych silnika

WSTĘP

Prace badawcze prowadzone na WIPiE przy współpracy z Instytutem Technologii Nafty (ITN) w Krakowie wykazały znaczne rozbieżności parametrów badanych próbek RME pochodzących z agrorafinerii w stosunku do wartości określonych normą PN-EN14213. Z punktu widzenia kształtowania procesu wtrysku paliwa i tworzenia faz procesu spalania w komorze silnika, zjawisko różnorodności parametrów biopaliw nakłada się na zasadnicze różnice cech fizyko-chemicznych RME i ON. Należy uwzględnić również proces starzenia RME, a także podatność na rozkład mikrobiologiczny i właściwości reologiczne. Skłonność do tworzenia osadów wokół otworów wylotowych rozpylaczy wynika już z cech

wytłoczonego oleju rzepakowego z rozróżnieniem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza kwasu linolowego i linolenowego o odpowiednio dwóch i trzech wiązaniach podwójnych w łańcuchu węglowym (Bocheński 2003, Tys i in. 2003). Obecność tych kwasów skutkuje przy produkcji biopaliw skłonnością do utleniania i polimeryzacji. Badania procesów destrukcji elastomerów i metali konstrukcyjnych stosowanych w układzie paliwowym pojazdów rolniczych przeprowadzone zostały z udziałem RME otrzymanego z optymalnej odmiany rzepaku Kontakt. Ponad dwukrotnie mniejsza ilość kwasów wielonienasyconych – linolowego ($C_{18:2}$) i linolenowego ($C_{18:3}$) kwalifikuje odmianę Kontakt jako przydatną do produkcji RME. Równocześnie zaznacza się wysoka zawartość kwasu oleinowego, wyższa o ok. 70% w stosunku do pozostałych odmian. Nasiona zebrane w terminie opóźnionym zbioru wykazują niższą zawartość kwasów nasyconych oraz wielonienasyconych w wytłoczonym oleju rzepakowym głównie przez wzrost udziału kwasów jednonienasyconych (oleinowego $C_{18:1}$) przyczyniającego się do poprawy cech RME. Skład kwasów tłuszczowych ma wpływ na trwałość katalizatora silnika (Wilhiam 2002). Zwiększona obecność kwasów nienasyconych powoduje wzrost emisji sadzy co stanowi zasadniczy problem stosowania filtra cząstek stałych na tle wytrażeń związków fosforowych, które z kolei eliminują proces oczyszczania filtra. Wykazano wpływ parametrów tłoczenia oleju rzepakowego na destrukcję termiczną kwasów tłuszczowych (Jakóbiec 2005). Oleje niskiej jakości mogą zawierać więcej zanieczyszczeń, takich jak: fosfolipidy, wolne kwasy tłuszczowe, barwniki, wodę. Liczba kwasowa biopaliwa wraz z oznaczoną obecnością wolnych kwasów tłuszczowych nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnej ze względu na zwiększenie ilości mydeł w procesie transestryfikacji. Konieczne jest ograniczenie liczby jodowej wskazującej na obecność nienasyconych kwasów tłuszczowych, odpowiedzialnych za odkładanie osadów w filtrze.

MATERIAŁ I METODY

Odmienne przebieg procesów starzenia RME sprawia, że klasyczne metody oceny skłonności paliw do utleniania, wykorzystywane od wielu lat w badaniach ON nie odzwierciedlają tych procesów w paliwach estrowych (Lohmann i in. 2000, Jakóbiec 2005). Właściwości fizyko-chemiczne RME ulegają zmianie zwłaszcza w wyniku niekorzystnych warunków ich przechowywania. Tymi niekorzystnymi warunkami są: wysoka temperatura, dostęp światła i powietrza oraz obecność metali katalizujących proces utleniania (Cieślikowski i Ślpek 2006). Procesy starzenia RME przebiegają zdecydowanie szybciej w stosunku do ON, a skala procesu zależy nie tylko od jakości surowca, ale również od wyboru technologii produkcji RME, oraz sposobu oczyszczania produktu. Według Prankla

optymalne warunki przechowywania RME to: temperatura $+4^{\circ}\text{C}$, pojemnik z utwardzonego polietylenu i ograniczony dostęp powietrza (Prankl i in.1999). Jednym z istotnych kryteriów oceny jakości RME jest określenie całkowitej zawartości gliceryny oraz wolnej gliceryny, mono –di –i triglicerydów. Zgodnie z wymaganiami normowymi, udziały masowe glicerydów przyjmuje się jako dopuszczalne na poziomie: monoglicerydy do 0,8%, diglicerydy do 0,2%, triglicerydy do 0,2%, przy czym zawartość wolnej gliceryny kształtuje się na poziomie niższym niż 0.02%. Minimalna zawartość RME po uwzględnieniu dopuszczalnych poziomów glicerydów, wolnej gliceryny oraz dodatków uszlachetniających powinna wynosić 96,5%. Okresowość wykorzystania pojazdów rolniczych zasilanych RME przy podwyższonej zawartości wolnej gliceryny może stwarzać problemy eksploatacyjne związane z tendencją gliceryny do wytrącania osadów. Wysoki poziom całkowitej zawartości gliceryny może prowadzić do zanieczyszczenia końcówek wtryskiwaczy i tworzenia osadów w komorach spalania silników (Gardyński i in.2002).

Analiza chromatograficzna paliwa bez dodatków uszlachetniających pozyskanego z laboratorium WIPiE na linii W60-PROMAR (Fot.1) oraz atestowanego paliwa pochodzącego z Rafinerii Trzebinia S.A, pozwoliła ustalić różnicowane poziomy glicerydów dla tych biopaliw.



Fot. 1. Prasa śrubowa i estryfikator W60 firmy PROMAR – laboratorium biopaliw
Photo. 1. The screw press and the esterizer W 60 PROMAR – biofuels lab

Wspomniane różnice w budowie chemicznej ON i RME wyznaczają inny przebieg procesu samozapłonu tych paliw w warunkach współczesnego silnika o wysokim stopniu sprężania i doładowaniu, co wprowadza rozbieżności w ocenie

LC metodą silnikową i laboratoryjną. W tym przypadku należy posłużyć się pomocniczym parametrem oceny paliw, jakim jest szybkość narastania ciśnienia w fazie spalania wybuchowego i dyfuzyjnego.

Procesy degradacji paliw silnikowych można zaliczyć do wolnorodnikowych reakcji łańcuchowych przebiegających etapowo w fazie ciekłej. Ocena stabilności oksydacyjnej badanych próbek RME wykazała, że próbki pozbawione inhibitorów reakcji utleniania, przechowywane w niekorzystnych warunkach tracą swoją stabilność oksydacyjną ocenianą (Prankl i in. 1999). Badania laboratoryjne ITN obejmowały również ocenę odporności RME na utlenianie. Wykazano zwiększony udział masowy powstających osadów w początkowym okresie przechowywania, lecz po okresie jednego roku całkowita ilość osadów niezależnie od ich warunków przechowywania, była podobna i wynosiła ok. $200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Jakóbiec 2005).

Paliwa estrowe wykazują podatność na rozkład mikrobiologiczny, gdyż rozwój mikroorganizmów wywołany jest obecnością wody powstałej w wyniku zmian dobowych temperatury zbiornika oraz kondensacji pary wodnej. Ograniczenie zawartości wody do 0,1% jest niezbędne ze względu na polimeryzację kwasów tłuszczowych i możliwość wystąpienia zatarcia sekcji tłoczących pompy wtryskowej oraz iglicy rozpylacza we wtryskiwaczu (Haas 2004).

Problemy logistyczne pojawiające się podczas magazynowania, transportu i przechowywania RME skutkują obecnością i rozwojem mikroorganizmów w paliwach co jest przyczyną wytrącania się osadów w zbiornikach z następstwem ograniczenia przepustowości materiałów filtracyjnych w układzie paliwowym silnika. Zawartość wody powyżej $300 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ jest przyczyną znacznego rozwoju bakterii w RME, co osłabia stabilność tego produktu (Cieślikowski i Ślipek 2006).

Rozwój mikroorganizmów może być hamowany przez stosowanie biocydów. Badania prowadzone przez ITN wykazały, iż dodanie wody skażonej mikrobiologicznie w udziale objętościowym 0,25%, nie wpłynęło na przyspieszenie procesów degradacji estrów; zaobserwowano jednak wzrost lepkości paliwa (Jakóbiec 2005).

Podstawowym problemem eksploatacyjnym silników zasilanych mieszaninami RME i ON jest zapewnienie właściwego rozruchu silnika już w temperaturze $+5^\circ\text{C}$, przy czym należy podkreślić, że właściwości niskotemperaturowe RME są zdecydowanie gorsze niż ON. Przyczyną tego stanu jest jednolitość związków chemicznych wchodzących w skład RME powodujących zwiększoną skłonność do tworzenia szlamów. Poprawę właściwości niskotemperaturowych RME uzyskać można eliminując udział grup estrowych o wyższej liczbie atomów węgla w cząsteczce. Właściwości reologiczne – niskotemperaturowe RME można polepszyć poprzez dobór odpowiedniej jakości depresatora stopniując skalę zjawiska na etapach temperatury: mętnienia paliwa (CP), zablokowania zimnego filtra (CFPP), symulowanej temperatury blokady filtra (SFPP) oraz płynięcia paliwa (PP).

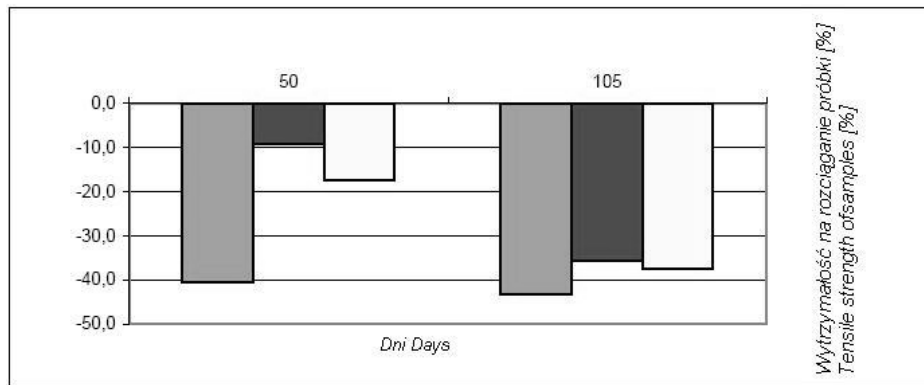
Badania laboratoryjne elastomerów

Istotnym etapem prac badawczych prowadzonych na WIPiE są zagadnienia destrukcji uszczelniaczy pompy wtryskowej oraz pierścieni uszczelniających wał korbowy i wał rozrządu silnika poddanych działaniu oleju silnikowego wzbogaconego RME w wyniku przedmuchów do skrzyni korbowej silnika. Destrukcję uszczelek i przewodów paliwowych określono w funkcji temperatury i czasu kontaktu z RME. Wnioskowanie ukierunkowano na potrzebę ewentualnych modyfikacji składu mieszanek elastomerowych. Zakres prac obejmował opracowanie procedury testów kontrolnych w przedziałach czasu wyznaczonych okresem prac polowych i przestojem pojazdów rolniczych. Wyznaczono przedział czasu, w którym następują największe zmiany cech elastomerów wg przyjętej skali procentowej oceny procesów destrukcji (Janowska 1998). Sporządzono procedurę badań procesu destrukcji elastomerów zgodnie z PN-ISO 1817, na którą składają się trzy serie pomiarów cech materiałów w aspekcie zmiany masy, wymiarów geometrycznych oraz właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu.

Do badań właściwości wytrzymałościowych wykorzystano stanowisko MTS Insight 2, przedstawione na fotografii 2. Odczyt siły i wydłużenia jest wykonywany podczas nieprzerwanego rozciągania próbki do chwili jej zerwania zgodnie z PN-ISO 37. Pomiary parametrów paliwa wytworzonego w laboratorium WIPiE wykazały: gęstość (w temperaturze 15°C) $884 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, wartość opałowa górna $40,4 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, wartość opałowa dolna $37,9 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, liczba kwasowa $0,35 \text{ mg KOH}\cdot\text{g}^{-1}$.

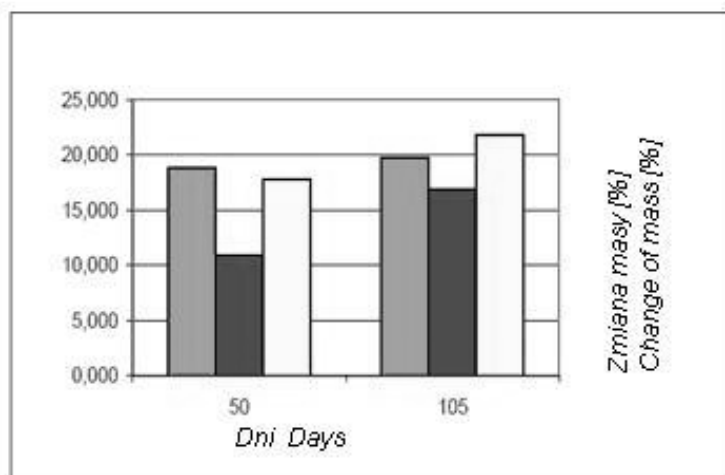
WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki pomiarów stanu wyjściowego uznano za wartości bazowe (0%), natomiast przy kolejnych pomiarach każde odchylenie wartości badanego parametru wyrażano w udziałach procentowych. Przykładowe wyniki pomiarów dla uszczelniacza wału korbowego Wyniki pomiarów spadku wytrzymałości na rozciąganie próbek uszczelniacza wału korbowego, uszczelki miski olejowej oraz przewodu paliwowego zamieszczono na rysunku 2. Zasadnicze spadki tego parametru wystąpiły już po 50 dniach oddziaływania RME w temperaturze 20°C (spadek o 35%). Największy przyrost masy badanych próbek (rys. 3) odnotowany został dla przewodu paliwowego w zakresie 18% również w okresie początkowym testu czasowego oddziaływania RME. Podczas przeprowadzonych badań próbki pobrane z uszczelki miski olejowej wykazały wprawdzie wysoki przyrost wytrzymałości na rozciąganie lecz równocześnie zaznaczył się przyrost masy badanej uszczelki co wywołuje efekt wypływania uszczelnienia poza granice krawędzi na złączach miski olejowej ze skrzynią korbową silnika.



Rys. 2. Zmiana wytrzymałości na rozciąganie próbki uszczelnacza wału korbowego silnika – analogia w stosunku do przebiegu wytrzymałości na rozciąganie przy zerwaniu próbki.

Fig.2. Change in tensile strength of samples of sealant crankshaft engine-analogy in relation to the tensile strength at break of sample



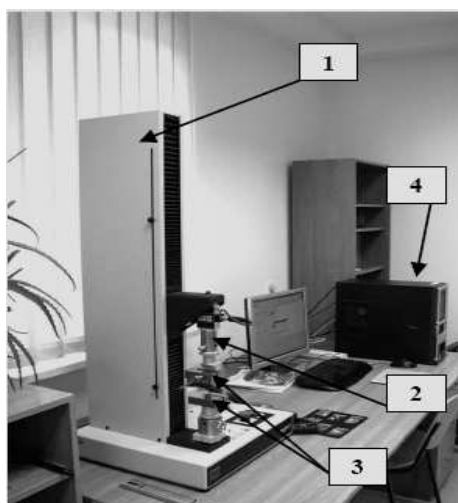
Rys. 3. Zmiana masy badanego uszczelnacza wału

Fig. 3. Change of mass of the examined draught of the crankshaft

Badania wytrzymałości na rozciąganie i wytrzymałości na rozciąganie przy zerwaniu wykazały, że elastomer z którego wykonany jest przewód paliwowy jest najbardziej odporny na warunki założone w doświadczeniu. Spadek tych parametrów mieścił się w granicy 11%; nastąpił jednak wzrost wydłużenia przy zerwaniu o 29.3%. Największy wzrost masy, prawie o 25% odnotowano dla uszczelniaczy pracujących w zmiennej temperaturze silnika.

Proces destrukcji materiałów konstrukcyjnych silnika

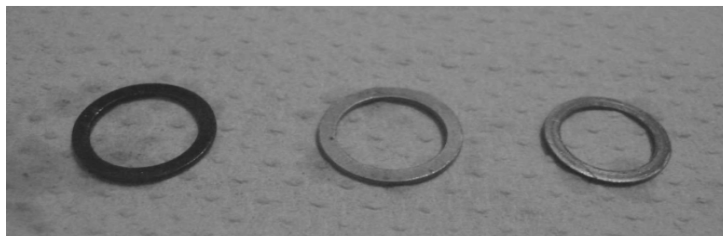
Proces destrukcji materiałów konstrukcyjnych aparatury paliwowej i układu paliwowego silnika ciągnika rolniczego został oceniony metodą spektrometryczną przy równoczesnej kontroli liczby kwasowej paliwa zgodnie z PN-EN 14104. Przyjęto odwzorowanie warunków termicznych kontaktu paliwa z 15 elementami aparatury paliwowej silnika ciągnika rolniczego w cyklach kontrolnych składających się na czas jednego roku eksploatacji. Uzyskano skalę destrukcji materiałów jako wskaźnik ($\text{mg}_{\text{metal}} / \text{kg}_{\text{paliwa RME}}$) wyznaczając każdorazowo powierzchnię kontaktu badanej próbki z RME. Wartością stałą w procesie oceny był stosunek powierzchni czynnej próbki do objętości RME. Wykazano nasilenie procesu destrukcji dla stali stopowej sekcji tłoczącej pompy wtryskowej, a także dla przewodów paliwowych wysokiego ciśnienia. Szczególnie wysoki wskaźnik destrukcji dotyczył miedzianych uszczelnaczy przewodów paliwowych pompy wtryskowej oraz powłoki cynowej zbiornika paliwa.



Fot. 2. Stanowisko do badania wytrzymałości materiałów w laboratorium Katedry Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, 1– maszyna MTS Insight2, 2 – głowica, 3– szczęki głowicy do mocowanie próbki, 4 – komputer PC do rejestracji danych.

Photo. 2. The position of strength tests in the laboratory Department of Mechanical Engineering and Agrophysics, 1 – MTS Insight 2 machine, 2 – head, 3 –jaw clamping head to the sample, 4 - PC for recording data

Próbki materiałowe zmineralizowano, a następnie poddano badaniu spektrometrycznemu na zawartość metali: żelaza, miedzi, cynku i glinu. Oznaczenie zawartości metali dokonano spektrometrem absorpcji atomowej z induktywnie wzbogaconą plazmą JCP-AES Jobin Von238. Obraz destrukcji metali oceniany był również w odniesieniu do stanu wyjściowego próbek na podstawie zapisu fotograficznego (fot. 3 i 4). Zarejestrowane wyniki zmian wskaźnika kwasowości paliwa po 105 dniach kontaktu z badanymi próbkami w różnych warunkach temperatur przechowywania zamieszczono na rysunku 4.



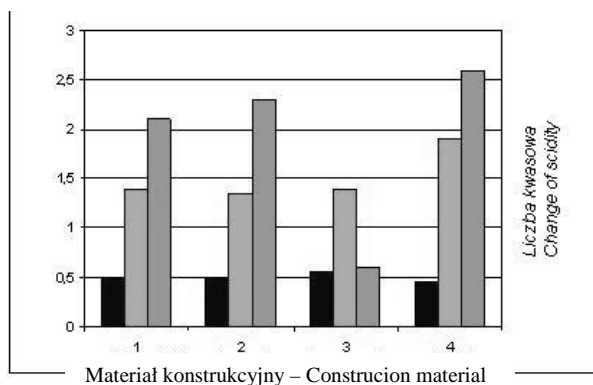
Fot. 3. Fotograficzny obraz uszczelki miedzianej przewodu zasilającego pompę wtryskową, od lewej: – poddana działaniu biopaliwa, – podkładka w stanie wyjściowym, – podkładka poddana działaniu ON w warunkach testowych

Photo. Photographic image of the copper gasket of the power cord injection pump, from left: – subjected to the effect of the test of biofuel, – pad in the baseline situation, - subjected pad of action in the test of ON condition



Fot.4 . Fotograficzny obraz tłoczka sekcji tłoczącej pompy wtryskowej (od lewej) – stan wyjściowy, – test w kontakcie z ON, – test w kontakcie z biopaliwem

Photo. 4. Photographic image of plunger section of the pressing injection pump (from left): – baseline situation, – test alert with ON, – test alert with biofuel



Rys. 4. Graficzne przedstawienie zmiany kwasowości paliwa w funkcji czasu (105 dni) dla: 1 – uszczelka miedziana, 2 – przewód wysokiego ciśnienia, 3 – sekcja tłocząca, 4 – wycinek zbiornika paliwa

Fig. 4. Graphical show of the change of the acidity at the function of the time (105 days) for: 1 – copper gasket, 2 – wire of the high pressure, 3 – pressing section, 4 – fragment of a fuel tank

Przeprowadzone badania wskazały skalę destrukcji materiałów elementów silnika ciągnika rolniczego narażonych na kontakt z RME:

- wał rozrządu 4,17 (mg Fe²⁺ kg⁻¹ paliwa)
- przewód wysokiego ciśnienia 7,33 (mg Fe³⁺ kg⁻¹ paliwa)
- rozdzielacz sekcji tłoczącej 6,31 (mg Fe²⁺ kg⁻¹ paliwa)
- sprężyna sekcji tłoczącej 3,42 (mg Fe²⁺ kg⁻¹ paliwa)
- uszczelniacz miedziany 9,52 (mg Cu²⁺ kg⁻¹ paliwa)
- korpus pompy wtryskowej 8,56 (mg Al³⁺ kg⁻¹ paliwa)
- sekcja tłocząca 4,31 (mg Fe²⁺ kg⁻¹ paliwa)
- zawór odciążający (zwrotny) 3,91 (mg Fe²⁺ kg⁻¹ paliwa)

Wykazano znaczną zmianę liczby kwasowej RME po okresie 105 dni kontaktu z próbkami, zwłaszcza dla elementów wykonanych z miedzi i stopów AK. Wyniki te wskazują na potrzebę weryfikacji doboru zastosowanych materiałów konstrukcyjnych dla silników eksploatowanych na paliwach RME. Istotnym zagadnieniem jest również zmiana zaleceń doboru oleju silnikowego oraz okresów jego wymiany.

WNIOSKI

1. Cechy fizyko-chemiczne i użytkowe RME są wynikiem doboru odmiany rzepaku, wstępnej rafinacji a następnie procesu transestryfikacji wraz z efektywnością oczyszczenia produktu finalnego. Podstawowym warunkiem wysokiej jakości RME jest możliwie wysoki poziom transestryfikacji bez pozostawienia cząsteczek oleju rzepakowego i resztek alkoholu metylowego zwiększającego niebezpieczeństwo zatarcia sekcji tłoczących pompy wtryskowej.

2. Odmienna budowa chemiczna RME oraz inny skład frakcyjny stanowią podstawowe różnice pomiędzy tym produktem a ON. Ponadto różnice dotyczą lepkości, masy molowej, zawartość siarki, wartości opałowej, temperatury zapłonu i zawartości tlenu. Różnice te mają zasadniczy wpływ na zachowanie się RME zarówno w komorze spalania silnika jak też w warunkach magazynowania.

3. Ocena jakości produktów RME powinna być dokonywana w trzech współzależnych aspektach poznawczych dotyczących:

- rozpoznania cech fizyko-chemicznych stosowanego RME,
- kształtowania procesu wtrysku i spalania paliwa w komorze silnika,
- oceny destrukcji materiałów konstrukcyjnych i oleju smarującego.

4. Ze względu na postępujące efekty starzeniowe RME bez stosowania uszlachetniaczy w warunkach agrorafinerii bazującej na technologii niskotempe-

raturowej, uzyskane produkty należy przeznaczyć do bieżącego wykorzystania eliminując proces długotrwałego magazynowania.

5. Należy wprowadzić zamienniki materiałowe w układzie paliwowym silników pojazdów rolniczych zgodnie ze standaryzacją przemysłu motoryzacyjnego: zbiornik paliwa – Polietylen TL669, przewody paliwa – Poliamid PA12, uszczelniacze wałów – PTFE (politetrafluoroetylen).

PIŚMIENNICTWO

- Bocheński C. I., 2003. Biodiesel paliwo rolnicze. Wyd. SGGW Warszawa.
- Cieślowski B., Ślipek Z., 2006. Zmienność cech oleju rzepakowego w warunkach przechowywania. *Inżynieria Rolnicza*, 13(88), 61-68.
- Gardyński L., Kiernicki Z., 2002. Wpływ stopnia zmieszania oleju napędowego i rzepakowego oraz lekkich olejów opałowych na zużycie elementów aparatury wtryskowej. 28th International Scientific Conference on combustion engines KONES'2002, Politechnika Gdańska.
- Haas M., 2004. The interplay between quality and esterification technology in biodiesel production. *Liquid Technology*, 16(1), 7-11.
- Jakóbiec J., 2005. Raport z badań laboratoryjnych paliw silnikowych rzepakowych, Nr 71/BE/05/Instytut Technologii Nafty.
- Janowska G., 1998. Stabilność termiczna i palność elastomerów. Wyd. Politechniki Łódzkiej.
- Lohmann G., Jungbluth H., Bailey G., 2000. Stability improvement of light heating oil, International Conference on Stability of Liquid Fuels, Graz.
- Normy branżowe:
- EN 14214:2003 Automotive fuels – Fatty Acid – Requirements and test methods.
 - PN-EN 14213 Estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME). Wymagania i metody badań.
 - PN-EN 14104 Estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) Oznaczenie liczby kwasowej.
 - PN-ISO 37:1998 Oznaczenie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu.
 - PN-ISO 1817:2001 Guma. Oznaczenie odporności na działanie cieczy.
- Prankl H., Schindlbauer H., 1999. Oxidation Stability of FAME. Proceedings of the International Conference "Biomass for Energy and Industry", Würzburg, Germany.
- Tys. J., Piekarski W., Jackowska J., Kaczor A., Starobrat P., 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji paliw z rzepaku. *Acta Agrophysica*, 99, Lublin.
- William T., 2002. Qualitätskriterien für Biodiesel. 9 Rohstoff – Marketing und Entwicklungs Netzwerk Forum, Straubing.

OPTIMISATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES
OF RME BIOFUELS IN THE ASPECT OF CHOICE OF RAPESEED
CULTIVARS AND OPERATION OF AGRICULTURAL VEHICLES

Bogusław Cieślowski

Department of Mechanical Engineering and Agrophysics, Agricultural University
ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków
e-mail: bcieslikowski@ar.krakow.pl

Abstract. The configuration of fuel injection systems in self-ignition (Diesel) engines and issues of optimisation of the process of combustion determine specific quality requirements in relation to engine fuels. Changes in the physicochemical properties of RME biofuels and destruction of structural materials constitute the basis for the introduction of material substitutes in the fuel systems of engines and identify the need of establishing norms for the storage of biofuels. On the basis of conducted examinations, an appraisal was made of the processes of the decomposition of materials applied in the fuel systems of engines of agricultural vehicles.

Keywords: RME biofuels, physicochemical properties of biofuels, destruction of structural materials of engines