

Marek Idzior¹, Wojciech Karpiuk², Tomasz Borowczyk³

ANALIZA WPŁYWU TEMPERATURY BIOPALIW NA MAKRO- I MIKROSTRUKTURĘ ROZPYLANYCH STRUG

Streszczenie. Przeprowadzone badania miały na celu porównanie procesu rozpylenia biopaliw i oleju napędowego posiadających różną temperaturę. W pierwszym etapie badań wykonano charakterystyki zmiany lepkości i gęstości paliw w zależności od temperatury. W etapie drugim badań rejestrowano wtrysk paliw. Pozwoliło to na szczegółową analizę strug zarówno w aspekcie makro- jak i mikrostrukturalnym. Przedstawione w artykule rezultaty badań potwierdziły możliwość skutecznej poprawy rozpylenia biopaliw, co w rezultacie może prowadzić do obniżenia emisji związków szkodliwych.

Słowa kluczowe: biopaliwa, rozpylenie, lepkość, gęstość.

POMIARY LEPKOŚCI I GĘSTOŚCI UŻYTYCH PALIW – BADANIA WSTĘPNE

Najważniejszymi cechami różniącymi biopaliwa rzepakowe od oleju napędowego są lepkość i gęstość. Lepkość kinematyczna oleju rzepakowego posiadającego temperaturę $T_{\text{pal}} = 20^{\circ}\text{C}$ jest kilkunastokrotnie wyższa w stosunku do lepkości oleju napędowego w tej samej temperaturze. Mniejsze dysproporcje w porównaniu do ON wykazują paliwa estryfikowane. Oba parametry zmieniają się w sposób znaczący w funkcji temperatury [1]. W związku z powyższym, przed przystąpieniem do badań właściwych dotyczących się tematu artykułu, wykonano pomiary zmiany lepkości i gęstości w funkcji temperatury.

W badaniach wykorzystano:

- olej napędowy (ON),
- estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego (EMKOR) – produkcja: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu,
- nieprzetworzony olej rzepakowy (OR) „Kujawski”.

Powyższe biopaliwa były mieszane z paliwem konwencjonalnym w proporcjach przedstawionych w tabelach 1 i 2. Temperaturę cieczy zwiększano o 20°C w zakresie $20 - 80^{\circ}\text{C}$. Pomiarów dokonano również w temperaturze 25°C . Lepkość pa-

¹ Instytut Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Poznańskiej, e-mail: marek.idzior@put.poznan.pl

² j.w., e-mail: wojciech.karpiuk@put.poznan.pl

³ j.w., e-mail: tomasz.borowczyk@doctorate.put.poznan.pl

Tabela 1. Lepkość kinematyczna wybranych paliw rzepakowych ν_{pal} [mm²/s] w zależności od ich temperatury T_{pal} [°C]

L.p.	Mieszanina [%]			Kinematyczny współczynnik lepkości ν_{pal} [mm ² /s]				
	OR	EMKOR	ON	20 [°C]	25 [°C]	40 [°C]	60 [°C]	80 [°C]
1	25	0	75	10,5	7,9	6,0	4,5	4,2
2	75	0	25	39,6	27,3	18,5	11,2	8,7
3	100	0	0	73,4	51,2	33,1	18,5	15,3
4	0	25	75	6,6	4,9	4,0	2,8	2,4
5	0	75	25	8,6	6,6	5,1	3,9	3,4
6	0	100	0	9,0	7,0	5,6	4,0	3,1
7	0	0	100	5,9	4,8	3,5	2,7	2,1

Tabela 2. Gęstość poszczególnych paliw rzepakowych ρ_{pal} [g/cm³] w zależności od ich temperatury T_{pal} [°C]

L.p.	Mieszanina [%]			Gęstość ρ_{pal} [g/cm ³]				
	OR	EMKOR	ON	20 [°C]	25 [°C]	40 [°C]	60 [°C]	80 [°C]
1	25	0	75	0,855	0,851	0,84	0,831	0,822
2	75	0	25	0,893	0,891	0,88	0,869	0,861
3	100	0	0	0,915	0,911	0,89	0,887	0,872
4	0	25	75	0,845	0,843	0,83	0,815	0,802
5	0	75	25	0,867	0,865	0,854	0,84	0,83
6	0	100	0	0,88	0,875	0,863	0,85	0,841
7	0	0	100	0,83	0,83	0,82	0,805	0,80

liw ν_{pal} zbadana została przy użyciu wiskozymetru Englera, natomiast gęstość paliw ρ_{pal} wyznaczono stosując areometry.

Wyniki pomiarów w postaci graficznej zaprezentowano na rysunkach 1 – 4. Na rysunku 1 przedstawiono zmianę lepkości kinematycznej ν_{pal} [mm²/s] w funkcji temperatury [°C] dla:

- 25-% (OR 25%) mieszaniny oleju rzepakowego z olejem napędowym,
- 75-% (OR 75%) mieszaniny oleju rzepakowego z olejem napędowym,
- oleju rzepakowego (OR),
- oleju napędowego (ON).

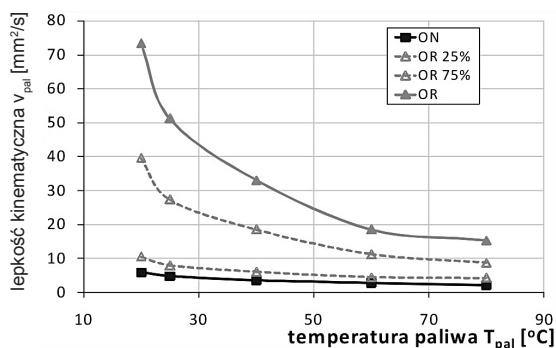
Analogicznie na rysunku 2 przedstawiono zmianę lepkości kinematycznej ν_{pal} [mm²/s] w funkcji temperatury [°C] dla:

- 25-% (EMKOR 25%) mieszaniny estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego z olejem napędowym,
- 75-% (EMKOR 75%) mieszaniny estrów z olejem napędowym,

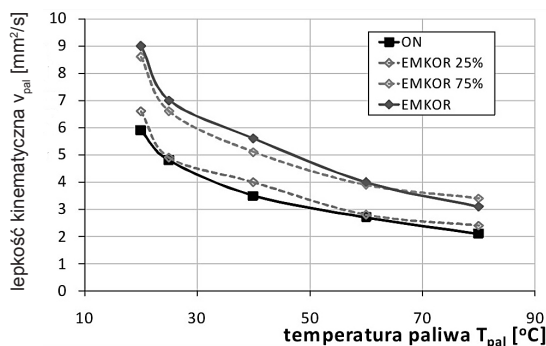
- estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego (EMKOR),
- oleju napędowego (ON).

Analizując wykresy dotyczące lepkości badanych paliw (rys. 1 i 2) widać, zgodnie z oczekiwaniami, że w miarę wzrostu temperatury lepkość badanych paliw zmniejsza się. Rozpatrując trzy podstawowe wybrane paliwa można zauważyć, iż największą lepkością charakteryzował się nieprzetworzony olej rzepakowy (OR), następnie estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego (EMKOR). Najmniejszą lepkość posiadał olej napędowy (ON). Rozwiązaniem dużych dysproporcji pomiędzy wymienionymi paliwami jest stosowanie mieszanin biopaliw z paliwem konwencjonalnym. Analogicznie – im mniej biopaliwa w mieszaninie z ON, tym niższa lepkość. W literaturze [2] przyjęto, że optymalnym rozwiązaniem jest dodawanie ok. 30% oleju roślinnego do oleju napędowego. Taka mieszanina przy odpowiedniej temperaturze roboczej w pełni nadaje się do użycia jako paliwo do zasilania silników o ZS.

Jak już napisano, największą lepkością cechuje się OR – jego lepkość kinematyczna w temperaturze 20°C jest dwunastokrotnie większa niż lepkość ON w tej sa-



Rys. 1. Lepkość kinematyczna v_{pal} [mm²/s] w funkcji temperatury [°C] dla różnych proporcji ON i OR

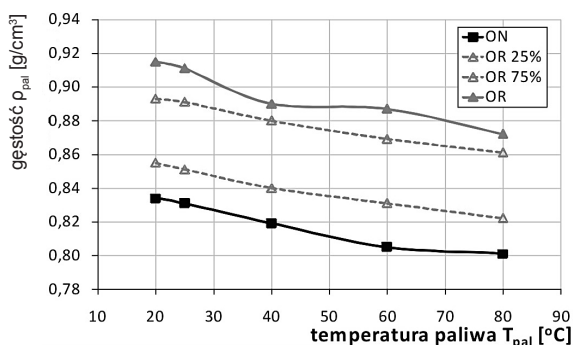


Rys. 2. Lepkość kinematyczna v_{pal} [mm²/s] w funkcji temperatury [°C] dla różnych proporcji ON i EMKOR

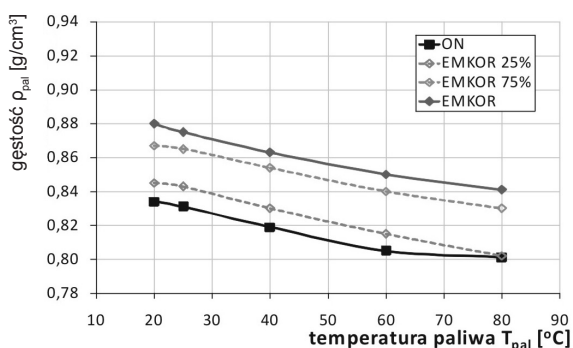
mej temperaturze. Dodanie zaledwie 25% ON powoduje znaczne obniżenie lepkości w tej temperaturze. Niewątpliwie widać również, że lepkość OR w funkcji temperatury jest znacznie większa niż analogiczna lepkość EMKOR. Dla paliw estryfikowanych różnice w porównaniu do ON są minimalne. Widać również, że EMKOR przy temperaturze 40°C posiada wartość lepkości zbliżoną do ON przy temperaturze 20°C. Porównując ponadto lepkość OR w różnych temperaturach z lepkością ON widać, że lepkość oleju napędowego utrzymuje się praktycznie na stałym poziomie w całym zakresie temperatur. Stanowi to bardzo korzystną cechę oleju napędowego.

Lepkość decyduje o oporze przepływu paliwa przez przewody, filtry i otwory rozpylacza, o przebiegu wtrysku i rozpylenia paliwa oraz o smarowaniu pomp wtryskowych. Prawdopodobnie z tego powodu niekiedy jest prezentowana opinia, że mała lepkość i wynikające z niej dobre właściwości przepływowe są ważniejsze dla rozruchu silnika niż liczba cetanowa [3]. Lepkość paliwa jest ponadto parametrem zasadniczo oddziałującym na jakość procesu rozpylenia. Obok prędkości wypływu i napięcia powierzchniowego paliwa, ma ona istotny wpływ na wielkość średnicy kropeł w strudze.

Analizując wykresy dotyczące gęstości (rys. 3 i 4) widać, że podobnie jak w przypadku lepkości, w miarę wzrostu temperatury gęstość stopniowo malała. Naj-



Rys. 3. Gęstość ρ_{pali} [g/cm³] w funkcji temperatury [°C] dla różnych proporcji ON i OR



Rys. 4. Gęstość ρ_{pali} [g/cm³] w funkcji temperatury [°C] dla różnych proporcji ON i EMKOR

większą gęstością charakteryzował się OR. Dysproporcje procentowe pomiędzy trzema podstawowymi paliwami nie były jednak aż tak znaczące, jak to miało miejsce w przypadku różnic w wynikach pomiarów lepkości kinematycznej. Widać jednak, że różnice pomiędzy EMKOR, a ON są ponownie mniejsze w stosunku do różnic ON i OR.

Tak jak i lepkość – również gęstość jest wielkością silnie oddziaływującą na jakość spalania paliwa w silnikach tłokowych. Parametr ten odpowiada między innymi za wielkość kąta rozpylenia strugi wypływającej z rozpylacza [4].

Na podstawie analizy wyników pomiarów widać, że wartości lepkości i gęstości estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego są zbliżone do analogicznych wartości oleju napędowego. Problem stanowią duże dysproporcje powyższych parametrów odpowiadające nieprzetworzonemu olejowi rzepakowemu i olejowi napędowemu. Jak wykazano – wartości zarówno lepkości jak i gęstości biopaliw maleją w miarę wzrostu ich temperatur. Tę korzystną cechę wykorzystują urządzenia, które są instalowane w pojazdach zasilanych OR, pozwalając tym samym na ich spalanie w silniku. Modyfikacja sprowadza się do takiego dostosowania układu zasilania, by olej został odpowiednio ogrzany (powyżej 40°C), dzięki czemu będzie posiadał niższą lepkość. Operacja ta pozwala na prawidłowe rozpylenie paliwa przez rozpylacze [5, 6].

Reasumując, temperatura wpływa na zmiany wielu parametrów paliwa istotnych ze względu na procesy zachodzące w układzie wtryskowym silnika podczas tłoczenia paliwa, procesy rozpylenia i odparowania, a także spalania paliwa w cylindrze. Różna budowa chemiczna stosowanych paliw powoduje także odmienne skutki i zachowania się tych paliw w różnych temperaturach. Największe różnice dotyczą zmiany lepkości, gęstości i zachowania się paliw w niskich temperaturach.

Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że wartości lepkości i gęstości analizowanych paliw rzepakowych są wyższe w porównaniu do tradycyjnych paliw, co utrudnia, ale nie wyklucza stosowania biopaliw w silnikach tłokowych. Wzrost zarówno lepkości jak i gęstości jest wprost proporcjonalny do wzrostu procentowego udziału biopaliw w mieszaninie z olejem napędowym (znacznie wyższe wartości lepkości występują tylko dla OR). Cecha ta pozwala na prowadzenie badań i wyciąganie wniosków tylko z paliw podstawowych ON, EMKOR i OR.

MAKRO- I MIKROSTRUKTURA ROZPYLANYCH STRUG PALIW

Opisane w poprzednim rozdziale wyniki pomiarów dowodzą, że temperatura ma zasadniczy wpływ na lepkość i gęstość. Przekłada się to na jakość rozpylenia paliw rzepakowych. W związku z powyższym, postanowiono przeprowadzić analizę wpływu temperatury trzech podstawowych paliw na parametry makro- i mikrostrukturalne wtryskiwanych strug. Podczas pomiarów rejestrowano rozpylenie paliwa z wtryskiwacza umieszczonego w komorze otwartej, w której panowały wa-

runki otoczenia. W badaniach posłużono się m.in. systemem EVS 513D (Engine Video System) wyprodukowanym przez firmę AVL, umożliwiającym rejestrację techniką stroboskopową szybkozmiennych procesów fizycznych. Kąt wtrysku, czas trwania impulsu elektrycznego otwarcia wtryskiwacza dla poszczególnych części dawek wtryskiwanego paliwa, jak i inne parametry pracy zadawane były za pomocą programu Engine Control, który zainstalowany był w komputerze zarządzającym systemem Control CR. W trakcie badań, wykorzystano rozpylacz produkcji Bosch, którego najważniejsze parametry ujęto w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe dane techniczne wykorzystanych rozpylaczy

Sprawdzany parametr								
producent rozpylacza	typ	liczba otworków rozpylających i_r	średnica otworu rozpylającego d_o (mm)	rodzaj wykonania kanalików wtryskowych	średnica gniazda przyłgni iglicy d_g (mm)	typ wykonania iglicy: ścięcie na $\varnothing 0,2$ mm lub stożek na $\varnothing 1,1$ mm (95°)	wypływ hydrauliczny $p=10$ MPa, $t=1$ min (cm^3/min)	ciśnienie początku pracy p_{otw} (MPa)
Bosch	studzienkowy	6	0,17	walcowe	2,15	0,16	950	49,9

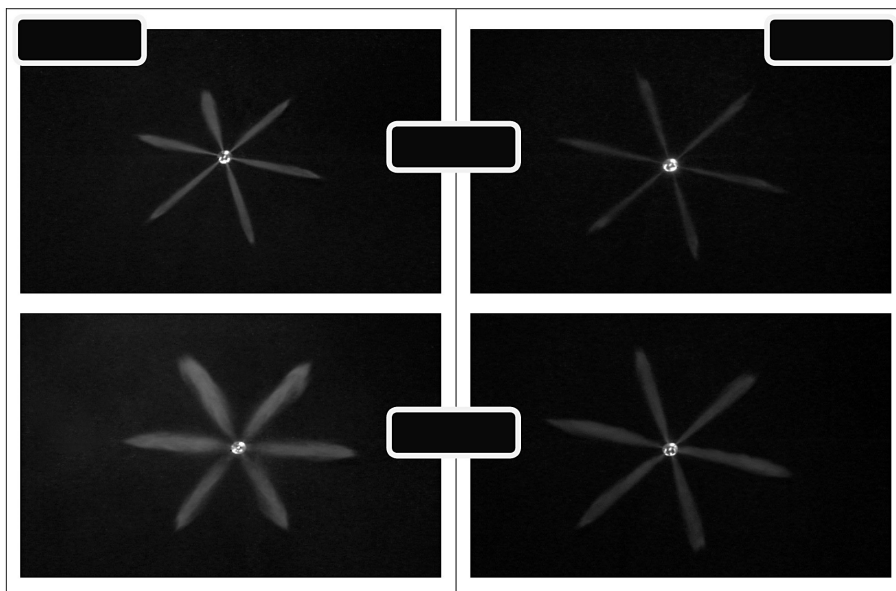
Wtrysk do komory odbywał się pod ciśnieniem 40 MPa. Podczas wykonywania badań ustalono następujące czasy wtrysku:

- dla ON: 0,5 ms,
- dla EMKOR: 0,55 ms,
- dla OR: 0,7 ms.

Wartości temperatur podczas, których wykonano próby wynosiły dla każdego z paliw $T_{wtr} = 25, 60$ i 80°C . Z uwagi na czytelność wykresów w prezentowanych wynikach ujęte zostały tylko dwie skrajne wartości temperatur.

Przed cyfrową analizą wykonanych zdjęć przeprowadzono komparację zdjęć niepoddanych obróbce. Zestawienie zamieszczone na rysunku 5 przedstawia zdjęcia strug oleju napędowego i oleju rzepakowego uchwycone w jednej chwili – 0,5 ms od pojawienia się paliwa w otworkach rozpylacza. Nie uwzględniano tym samym opóźnień tłoczenia i wtrysku biopaliwa wynikającego z jego właściwości fizykochemicznych. Temperatura obu paliw, zaprezentowana na rysunku, wynosiła 25 i 80°C .

Strugi biopaliwa w temperaturze niższej są dłuższe i węższe w stosunku do strug oleju napędowego w tej samej temperaturze. Większy zasięg strumieni oleju rzepakowego w danej chwili związany jest ze zwiększoną lepkością tego paliwa, co z kolei skorelowane jest z większymi średnicami kropeł paliwa. Widoczne różnice w intensywności świecenia ON i biopaliwa wynikają, tak jak w poprzednich porównaniach, z odmiennych czasów wtrysku paliw.

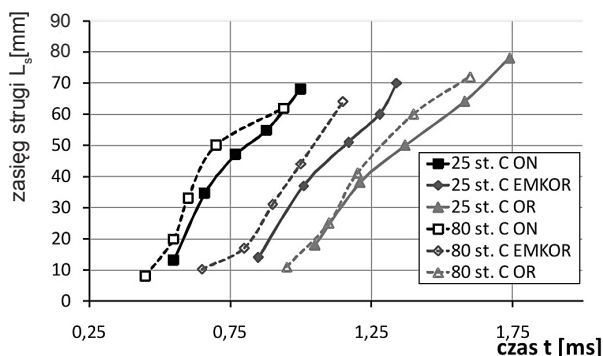


Rys. 5. Porównanie strug ON (lewa kolumna) i OR (prawa kolumna) posiadających różne temperatury

Podgrzanie biopaliwa w sposób istotny poprawia strukturę jego strug. Przy porównywalnym zasięgu, jej powierzchnia jest większa w stosunku do wymiarów strugi w niższej temperaturze. Porównując natomiast rozpylenie OR tworzone w temperaturze 80°C z rozpyleniem ON w temperaturze niższej, zauważyć można podobieństwo w kształcie strug – strugi OR mają nieznacznie większy zasięg. Widoczną poprawę zaobserwować można w rozpyleniu oleju napędowego w temperaturze 80°C. Strugi są szersze i objętościowo większe zarówno w stosunku do strug wtryskiwanych w niższej temperaturze, jak i do strug OR w tej samej temperaturze. Warto zwrócić uwagę, że przy wyższej temperaturze lepkość biopaliwa jest wciąż wyższa w stosunku do oleju napędowego.

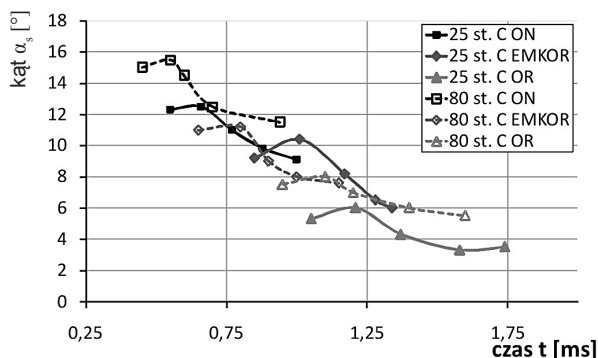
W analizie szczegółowej zależności zostają potwierdzone, a wyniki uściślo-
ne. Z porównania zasięgów czoł strug (rys. 6) wynika, że największym zasięgiem charakteryzują się strugi oleju rzepakowego nieprzetworzonego mające temperaturę 25°C. W tej samej temperaturze strugi paliwa konwencjonalnego już od początkowych faz pomiaru cechuje mniejszy zasięg. Średni zasięg strug ON był o 8% krótszy od średniego zasięgu OR.

Zwiększenie temperatury skutkuje, w zależności od rodzaju użytego paliwa, około 15-% zmniejszeniem zasięgów wszystkich paliw. Zasięgi strug OR w temperaturze paliwa równej 80°C, są porównywalne w większości punktów pomiarowych z zasięgami strug ON posiadającymi temperaturę 25°C.



Rys. 6. Zmiana zasięgu strugi L_s analizowanych paliw posiadających różną temperaturę, w funkcji ich czasu wtrysku t

Zauważono ponadto, że przy zwiększonych temperaturach strugi każdego z paliw wtryskiwane są zdecydowanie szybciej. Jest to jednoznaczne ze zmniejszaniem się niekorzystnego opóźnienia początku wtrysku, którym cechują się biopaliwa. Przy zwiększeniu temperatury paliw lepkość ulegała zmniejszeniu – uzyskano tym samym przyspieszenie wypływu od około 10% dla OR do około 20% dla ON. Widoczne jest to również w porównaniu kątów rozwarcia stożków strug uzyskanych przez paliwa posiadające rozpatrywane temperatury (rys. 7).



Rys. 7. Zmiana kąta stożków strug α_s analizowanych paliw posiadających różną temperaturę, w funkcji ich czasu wtrysku t

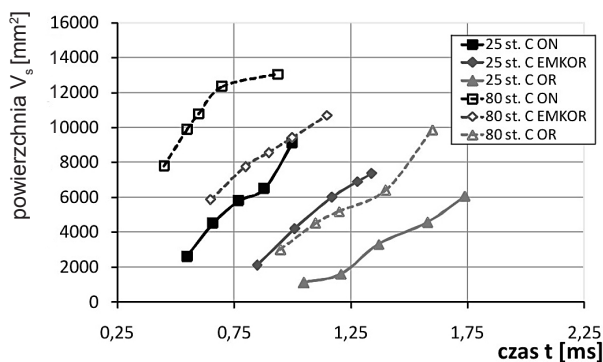
Podobnie jak we wcześniejszych porównaniach, dla każdego paliwa w obu rozpatrywanych temperaturach kąt rozwarcia stożków strug maleł w miarę propagacji strug. Spadek kąta poprzedzony był jego wzrostem w początkowej fazie wtrysku. Najszersze strugi tworzone były przez olej napędowy. Słabe odparowanie paliwa rzepakowego przy niższej temperaturze skutkowało zwężaniem stożków jego strug, co było prawdopodobnie spowodowane większym napięciem powierzchniowym przy niższych temperaturach paliwa. Strugi OR były średnio o połowę węższe w

stosunku do strug ON. Mniejsze różnice w obu analizowanych temperaturach występowały pomiędzy stopniem rozwarcia stożków strug EMKOR i OR. Zwężanie stożków strug biopaliw, zwłaszcza oleju nieprzetworzonego przy niższych temperaturach spowodowane było m.in. słabym odparowaniem tego paliwa.

Analizując wpływ temperatury paliwa na rozpatrywany parametr makrostrukturalny zauważono, że krzywe reprezentujące paliwa w niższych temperaturach są niżej – strugi były węższe od 15 do 35%. Tym samym stwierdzono, że podwyższenie temperatury każdego z paliw powiększało rozwarcie kątów strug. Strugi biopaliwa estryfikowanego w temperaturze wyższej posiadały wartości kątów rozwarcia porównywalne ze strugami paliwa konwencjonalnego w niższej temperaturze. Wyższa temperatura paliw przekładała się również na powiększanie powierzchni strug na zdjęciach (rys. 8).

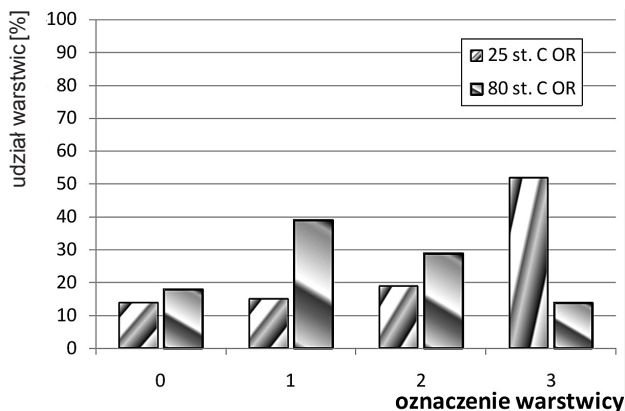
Strugi paliw wtryskiwanych pod wyższą temperaturą ulegały powiększeniu. Tendencja ta zachowana była dla wszystkich paliw. Zauważyć można, że strugi paliw estryfikowanych w temperaturze 80°C mają porównywalną objętość w stosunku do oleju napędowego w temperaturze 25°C. Analogicznie – strugi OR w temperaturze 80°C zbliżone są objętością do strug EMKOR w temperaturze 25°C. Skutek podwyższania temperatury był więc podobny jak w przypadku wzrostu ciśnienia. Zmniejszenie lepkości cieczy umożliwiało łatwiejsze rozbijanie kropeł na mniejsze średnice. Powodowane to było m.in. zmniejszaniem napięcia powierzchniowego wraz ze wzrostem temperatury paliw. Pozwalało to tym samym, przy porównywalnym zasięgu, na powiększanie zarówno kąta jak i powierzchni strug.

W ostatnim etapie analizy wpływu temperatury paliwa na rozpylenie dokonano porównania mikrostruktury jednego paliwa. Wybrano olej rzepakowy, dla którego przy dwóch temperaturach (25 i 80°C), w tych samych fazach wtrysku, dokonano podziału na warstwy uwzględniając przy tym intensywność świecenia światłem odbitym. Analiza została wykonana analogicznie jak w przypadku oceny mikrostruktury strug paliwa wtryskiwanego pod różnym ciśnieniem. Z tych samych



Rys. 8. Zmiana powierzchni strug V_s analizowanych paliw posiadających różną temperaturę, w funkcji ich czasu wtrysku t

względów (różne czasy wtrysku) nie można było porównywać między sobą dwóch różnych paliw. Wykres zilustrowany na rysunku 9 przedstawia porównanie wykonane dla jednej fazy wtrysku i jest reprezentatywny dla całej serii pomiarowej.



Rys. 9. Porównanie rozmiarów warstwicy w strugach OR posiadających różne temperatury w tej samej chwili wtrysku

Strugi paliwa wtryskiwanego przy wyższej temperaturze cechuje większa jednorodność, co wykazane jest przez zbliżony rozkład udziałów poszczególnych warstwicy. Największą powierzchnią cechowały się warstwicy 1 i 2. Przypuszczać można tym samym, że krople mają mniejsze średnie średnice. Udział warstwicy 3 świadczącej o intensywnym świeceniu światłem odbitym wynosi zaledwie 14%. Przeciwnieństwem tej cechy jest najwyższy udział warstwicy 3 dla paliw wtryskiwanych przy niższej temperaturze. W rozpatrywanej chwili wtrysku wyniósł on 52%. Porównanie wykonane dla jednego paliwa pozwala przypuszczać, że tendencje te zachowane byłyby również dla pozostałych paliw. Wykonana analiza niewątpliwie wykazuje znacznie lepsze wyniki dla paliw posiadających wyższą temperaturę, a tym samym niższą lepkość.

PODSMOWANIE

Podsumowując wykonaną analizę – zauważono pozytywny wpływ podwyższenia temperatury paliw na jakość rozpylenia. Na podstawie analizy literaturowej, stwierdzić można, że zaobserwowane zmiany związane są ze zmianą właściwości fizykochemicznych paliw. Napięcie powierzchniowe, mające wpływ m.in. na szerokość kątów stożków strug, malało w miarę wzrostu temperatury paliw. Lepkość i gęstość biopaliw również malały w stronę wartości osiąganych przez paliwo konwencjonalne. Wyższa temperatura paliwa powodowała, że przy porównywalnym zasięgu, strugi posiadały większe kąty rozwarcia stożków oraz większą objętość. Tym

samym w porównaniu dwóch „skrajnych” paliw, zauważyć można podobieństwo w kształcie strug OR, wypływających przy wyższej temperaturze, do strug ON w temperaturze niższej. Wyższa temperatura paliw, podobnie jak w przypadku wyższych ciśnień wtrysku, pozwalała na przyspieszenie początku wtrysku biopaliw. Strugi paliwa posiadającego wyższą temperaturę były ponadto bardziej jednorodne w stosunku do strug w temperaturze 25°C. Przypuszczać zatem można, że podwyższanie temperatury biopaliw będzie powodowało obniżenie emisji związków szkodliwych z silników nimi zasilanych. Badania silnikowe przeprowadzone zostaną w dalszym etapie prac.

LITERATURA

1. Vellguth G.: Performance of Vegetable Oils and their Monoesters as Fuels for Diesel Engines. SAE Transactions, 1983, nr 83 1358
2. Prankl H.: Oxidation Stability of Fatty Acid Methyl Esters. W: Proceedings of the International Conference „Biomass for Energy and Industry”, Würzburg 1998
3. Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002
4. Lüft M., Bernhardt S., Velji A., Spicher U.: Optimization of Injection of Pure Rape Seed Oil in modern Diesel Engines with Direct-Injection. SAE Technical Paper Series 2007-01-2031.
5. Elsbett L.: Entwicklung eines Dieselmotors mit warmedichterem Verbrennungsraum. Motortechnische Zeitschrift, 1981, nr 3
6. www.elsbett.com

ANALYSIS OF BIOFUEL TEMPERATURE INFLUENCE ON MACRO- AND MICROSTRUCTURE OF SPRAYING STREAMS

Abstract

The subject of this paper is comparison of biofuel and diesel fuel spraying process in different temperature. In first stage of research characteristics of viscosity and density versus temperature has been realized. In the second stage fuels spraying has been recorded. It allows for detailed analysis of streams both in macro- and microstructural aspect. The results of examinations presented in this article have confirmed a chance of an effective improvement in the biofuel spraying process, what can lead to decreasing of harmful substances emission.

Keywords: biofuels, spraying, viscosity, density.