

Czesław KAJDAS

Centralne Laboratorium Naftowe, Warszawa

Tomasz WIŚNIEWSKI

Politechnika Warszawska, Szkoła Nauk Technicznych i Społecznych, Płock

WPLYW WYBRANYCH DODATKÓW TYPU CHO NA WARTOŚĆ NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO BAZOWEGO OLEJU NAPĘDOWEGO CON

Słowa kluczowe

Dodatki CHO, olej napędowy, napięcie powierzchniowe.

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań napięcia powierzchniowego bazowego oleju napędowego CON (Ciężki Olej Napędowy) oraz kompozycji wytworzonych na bazie tego oleju w funkcji stężenia (100–800 ppm) dodatków typu CHO: monolaurynianu sorbitanu (MLS) i benzoesu cholesterylu (CH_Benz).

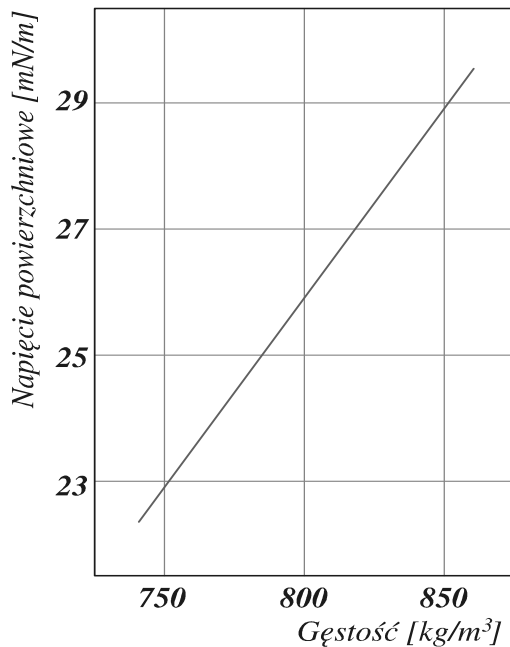
Zmianę napięcia powierzchniowego oznaczano metodą pierścieniową za pomocą Tensjometru K100 firmy Krüss. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono nieznanе dotąd zjawisko w odniesieniu do CON, polegające na występowaniu minimum napięcia powierzchniowego przy zawartości dodatków w zakresie 400÷550 ppm.

Wprowadzenie

Ze względu na radykalne zmiany w konstrukcjach silników spalinowych o zapłonie samoczynnym i wzrostem wymuszeń w stosunku do stosowanych w nich płynów eksploatacyjnych wzrastają wymagania jakościowe olejów napędowych [1]. Współczesne oleje napędowe stanowią paliwa o ostrych wyma-

ganiach jakościowych, oznaczanych coraz bardziej specyficznymi metodami badań. W licznych badaniach wykazano, że smarność paliw, na którą tylko częściowo wpływa lepkość, jest decydującym parametrem wpływającym na wielkość zużycia. Ostatecznie o smerności decyduje odpowiedni dobór dodatku oraz jego stężenie.

Ogólnie można stwierdzić, że napięcie powierzchniowe produktów naftowych zależy od ich składu chemicznego, średniej masy cząsteczkowej oraz obecności związków powierzchniowo czynnych [2, 3]. Zależność napięcia powierzchniowego oleju napędowego od gęstości przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Zależność napięcia powierzchniowego oleju napędowego od gęstości [2]

Istnieje pogląd, że smernością odznaczają się wyłącznie takie substancje, które zwilżają daną powierzchnię, a smarność jest ściśle uzależniona od wartości napięcia powierzchniowego. Doświadczenia wykazały, że najlepszymi właściwościami smarnymi odznaczają się oleje o najmniejszej wartości napięcia powierzchniowego [4, 5]. W efekcie zjawiska napięcia powierzchniowego uważane są za główną przesłankę występowania własności smarnych cieczy.

Problem zapewnienia odpowiedniej smerności paliw będzie narastał. Jednym ze skutków tego stanu rzeczy jest rosnąca rola dodatków estrowych jako składników polepszających smarność paliw. Wprowadzenie tych dodatków po-

woduje zmiany niektórych właściwości fizykochemicznych paliwa, które mogą skutkować zmianami jego właściwości eksploatacyjnych. Jedną z właściwości paliw, na którą należy zwrócić uwagę w tym kontekście jest napięcie powierzchniowe oleju napędowego. Wynika to m.in. z faktu, że napięcie powierzchniowe paliwa może mieć określony związek z jego smarnością. Z tego też względu wydaje się celowe poznanie wpływu dodatków CHO, wybranych z grupy produktów estrowych na zmianę napięcia powierzchniowego oleju napędowego, pomimo tego, że parametr ten nie jest ujmowany w standardach jakościowych. Dodatkem tribologicznym CHO, również w odniesieniu do olejów smarowych, poświęca się wiele uwagi w badaniach realizowanych w Polsce. Przykładem może być praca ostatnio prezentowana także na szerokim forum międzynarodowym [6].

1. Metodyka badań

Do badań wybrano bazowy olej napędowy CON (Ciężki Olej Napędowy) o właściwościach przedstawionych w tabeli 1 oraz kompozycje badawcze na bazie tego oleju o zawartości dodatku w zakresie 10÷800 ppm m/m w mieszaninie. Kompozycje oleju napędowego CON z poszczególnymi dodatkami oznaczono symbolami: CON+MLS – zawierająca monolaurynian sorbitanu oraz CON+CH_BENZ – zawierająca benzoesan cholesterylu.

Tabela 1. Charakterystyka fizykochemiczna oleju napędowego CON

Właściwość	Jednostka	Wartość
Gęstość w 20°C	kg/m ³	839
Początek destylacji	°C	265
Koniec destylacji	°C	376
Zawartość siarki	ppm m/m	7,4
Napięcie powierzchniowe	mN/m	28,091

Pomiary napięcia powierzchniowego wykonano za pomocą Tensjometru K100 firmy Krüss. Wartości napięcia powierzchniowego za pomocą Tensjometru K100 wyznaczono z użyciem najlepiej zwilżalnych elementów pomiarowych zawieszonych na bardzo precyzyjnym układzie wagowym. Elementem pomiarowym był pierścień wykonany ze stopu irydowo-platynowego. Zasadę pomiaru i wyznaczania poszczególnych wartości wielkości fizycznych niezbędnych do obliczenia napięcia powierzchniowego z zastosowaniem pierścienia obrazuje rys. 2.

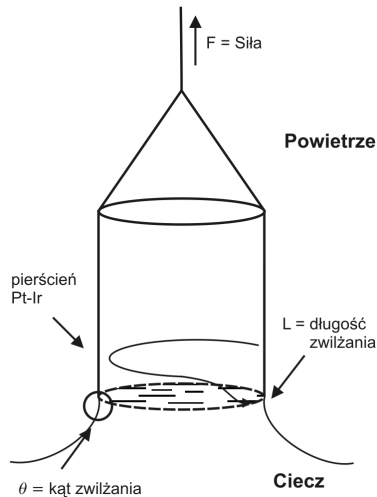
Wartości napięcia powierzchniowego obliczono korzystając z następującej zależności:

$$\sigma = \frac{F_{\max} - F_V}{L \cdot \cos\theta}$$

gdzie:

- σ – napięcie powierzchniowe lub międzyfazowe,
- F_{\max} – siła maksymalna,
- F_V – ciężar podniesionej cieczy,
- L – długość zwilżania,
- θ – kąt zwilżania.

Maksymalną wartość mierzonej siły skorygowano metodą Huh i Masona [7]. Przyjęta w obliczeniach wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi $9,8 \text{ m/s}^2$.



Rys. 2. Rysunek schematyczny metody pierścieniowej [7]

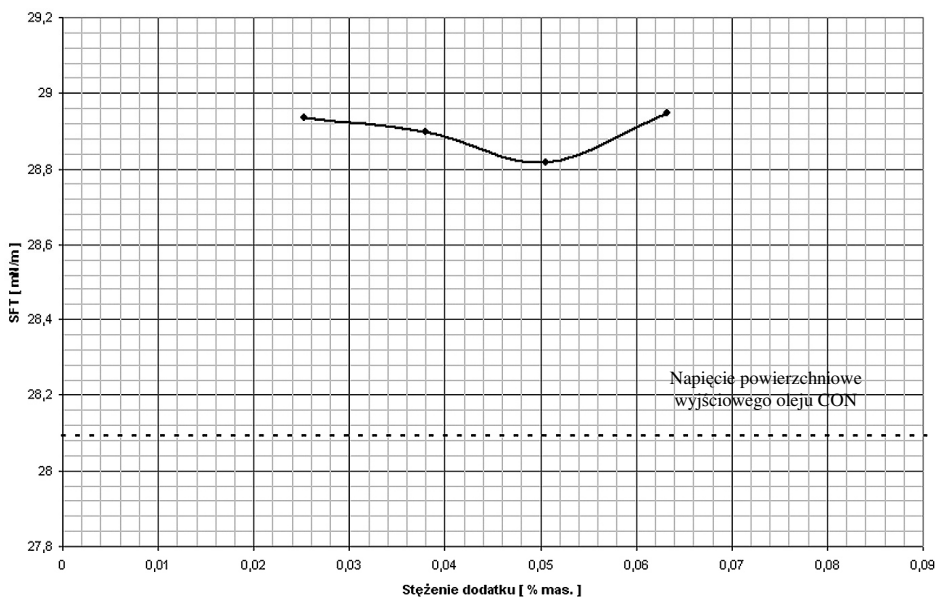
Przed każdym pomiarem pierścienia i naczynia pomiarowe były dokładnie oczyszczane. W tym celu przemywano je acetonem, przepłukiwano strumieniem bieżącej wody destylowanej i ponownie przemywano acetonem. Wnętrze naczynia przecierano bibułą w celu mechanicznego usunięcia zanieczyszczeń, które mogą przylegać do ścianek. Pierścień irydowo-platynowy wypalano, ogrzewając go do czerwonego żaru za pomocą palnika Bunsena. Oczyszczone naczynie pomiarowe wypełniano badaną cieczą w ilości 30 cm^3 i umieszczano na stoliku urządzenia pomiarowego. Przy dokonywaniu pomiaru zastosowano parametry zalecane przez producenta urządzenia.

2. Wyniki badań i dyskusja

Badania wstępne wykonano dla kilku substancji, które mogłyby stanowić dodatki smarne do oleju napędowego. Stężenie dodatków w bazowym oleju napędowym obejmowało zakres 100–500 ppm.

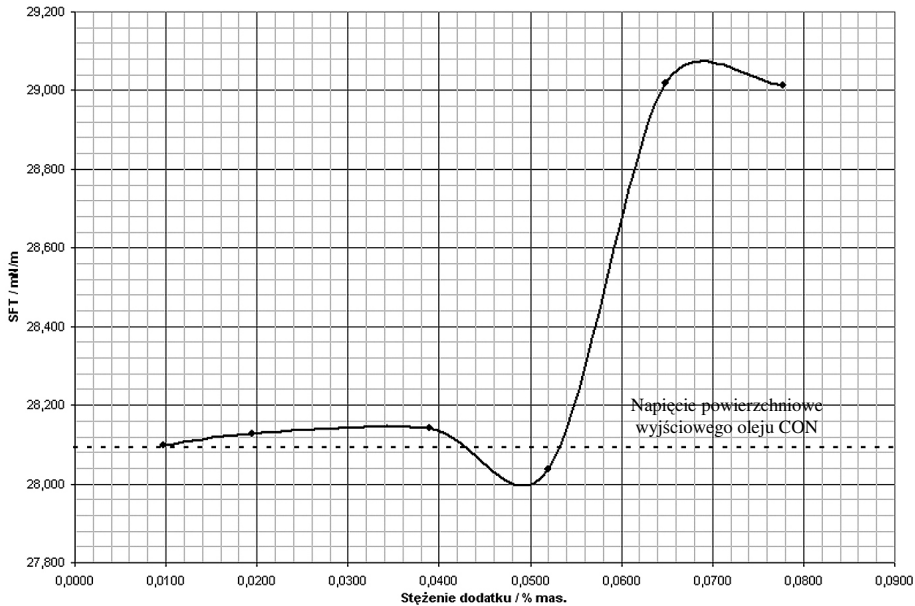
Wstępna selekcja pod względem zdolności do zmiany napięcia powierzchniowego oleju napędowego spowodowała wybranie dwóch dodatków do dalszych badań, tj. monolaurynian sorbitanu i benzoesan cholesterylu. Oba wybrane dodatki powodowały znaczącą zmianę wartości napięcia powierzchniowego bazowego oleju napędowego CON.

Rys. 3 i 4 przedstawiają zależność napięcia powierzchniowego bazowego oleju napędowego (CON) od stężenia wprowadzonych dodatków. Wpływ małych stężeń monolaurynianu sorbitolu na napięcie powierzchniowe oleju napędowego CON obrazuje Rys. 3, zaś analogicznych ilości benzoesanu cholesterylu – rys. 4.



Rys. 3. Zależność napięcia powierzchniowego CON od zawartości MLS

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono nieznaną dotąd zależność, polegającą na występowaniu minimum napięcia powierzchniowego przy zawartości dodatków w zakresie 400–550 ppm.



Rys. 4. Zależność napięcia powierzchniowego CON od zawartości CH_BENZ

Podsumowanie

Opisane w pracy zależności napięcia powierzchniowego beziarkowego oleju napędowego od zawartości w nim śladowych ilości dodatków smarnych z grupy CHO nie są znane z dotychczasowych doniesień literaturowych. Zjawisko to otwiera nowe możliwości kształtowania właściwości eksploatacyjnych beziarkowych olejów napędowych.

Na tym etapie badań brak jest jeszcze możliwości wyjaśnienia wzrostu napięcia powierzchniowego olejów napędowych zawierających 600–700 ppm niektórych dodatków estrowych. Będzie to możliwe po zbadaniu wpływu tych związków na wartości napięcia powierzchniowego innych olejów napędowych oraz oddziaływania związków o podobnej budowie na napięcie powierzchniowe bazowego oleju napędowego CON. Należy jedynie wspomnieć, że wcześniej zrealizowane podobne badania tych samych dodatków CHO w odniesieniu do beziarkowego lekkiego oleju napędowego (LON) wykazały występowanie w obydwu przypadkach wyraźnego maksimum w zakresie bardzo małych stężeń: około 50 ppm monolaurnianu sorbitolu lub około 100 ppm benzoesanu cholesterylu w oleju napędowym [8, 9]. Przy stężeniach rzędu 400÷500 ppm związki te wyraźnie obniżają napięcie powierzchniowe oleju bazowego.

Tak więc można wnioskować, że lepkość jest czynnikiem decydującym o charakterze zmiany napięcia powierzchniowego frakcji beziarkowego oleju

napędowego powodowanego badanymi dodatkami CHO. Występowanie maksimum napięcia powierzchniowego przy pewnych, śladowych stężeniach dodatków smarnościowych z grupy CHO może okazać się istotne z punktu widzenia regulowania smarności nowoczesnych, beziarkowych paliw dieslowskich.

Bibliografia

1. Biernat K.: Oleje napędowe. Wymagania i perspektywy rozwoju jakości oraz metod badań olejów napędowych (cz. I). Paliwa, oleje i smary w eksploatacji, 63, 11–14, 1999.
2. Kajdas C.: Chemia i fizykochemia ropy naftowej. WPW, Warszawa 1979.
3. Kajdas C.: Technologia petrochemiczna. Fizykochemia produktów naftowych. WPW, Warszawa 1987.
4. Hebda M., Wachal A.: Trybologia. WNT, Warszawa 1980
5. Kajdas C., Podstawy zasilania paliwem i smarowania samochodów. WKŁ, Warszawa 1983.
6. Kajdas C., Majzner M.: Effectiveness of Selected CHO Compounds as Antiwear Additives to White Mineral Oils. Tribology & Lubrication Technology, 61, nr 9, 30–37, 2005.
7. Tensjometr K100. Instrukcja obsługi. 2002.
8. Kajdas C., Wiśniewski T., Problemy Eksploatacji, 48, nr 1, 183–190, 2003.
9. Wiśniewski T., Kajdas C.: „A Specific Affect of the Ester-type Compound Concentration on Diesel Fuel Surface Tension”, Österreichische Tribologische Gesellschaft Symposium, Seibersdorf, 2004.

Recenzent:

Marian W. SUŁEK

Influence of selected CHO-type additives on a high boiling diesel fuel component (CON) surface tension

Summary

This paper presents research results concerning the influence of two CHO type additives – sorbitan monolaurate (MLS) and cholesteryl benzoate (CH_Benz) – the high boiling diesel fuel component surface tension change. The additive concentration range used was from 100 ppm to 800 ppm. Surface tension change was measured using Krüss K100 apparatus. A new specific relationship of the fuel surface tension versus the additive concentration was discovered. In both cases on the curves a clear minimum appeared. For sorbitan monolaurate the found minimum is at the 510 ppm additive concentration and for cholesteryl benzoate at 520 ppm additive concentration.

