

Bogusława Danek

Institut Nafty i Gazu

Wpływ rozdziału faz na zmiany wybranych właściwości benzyny silnikowej E5 i E10

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących zmian wybranych właściwości benzyny E5 i E10 w efekcie rozdziału faz. Benzyny doświadczalne o różnym składzie komponentowym były kontaktowane z wodą w ilości od 0,3% (*m/m*) do 10% (*m/m*), w temperaturach: 0°C, -10°C i temperaturze otoczenia. Dla faz benzynowych uzyskanych w wyniku rozdziału faz badane były zmiany wybranych parametrów jakościowych: zawartości etanolu, liczb oktanowych (LOB, LOM), prężności par, destylacji i gęstości.

Słowa kluczowe: benzyna silnikowa, etanol, tolerancja wodna, rozdział faz.

The impact of the change in the phase separation of selected properties of gasoline E5 and E10

This paper presents the results of research on changes in selected properties of E5 and E10 gasoline as a result of phase separation. Experimental gasoline of different compositions were contacted with water in amounts of 0.3% (*m/m*) to 10% (*m/m*), at temperatures of 0°C, (-10)°C and room temperature. For gasoline phases, resulting from the phase separation, changes in quality parameters: levels of ethanol, octane number (RON, MON), vapor pressure, distillation and density were examined.

Key words: gasoline, ethanol, water tolerance, phase separation.

Wstęp

Magazynowanie i dystrybucja benzyny silnikowej z etanolem wymaga odpowiedniej dbałości o infrastrukturę techniczną, w celu wykluczenia obecności wody w jej poszczególnych elementach (zbiornikach, rurociągach) oraz w środkach transportu (autocysternach, cysternach kolejowych) przeznaczonych do przemieszczania tego produktu między poszczególnymi elementami łańcucha dystrybucji. W benzynie silnikowej zawierającej etanol rozpuszcza się znacznie większa ilość wody niż w typowej benzynie węglowodorowej. Trwałość układu benzyna-etanol zostanie zakłócona, jeżeli w zbiorniku magazynowym lub środku transportu będzie obecna woda w ilości większej, niż wynosi tolerancja wodna tego układu. W takiej sytuacji paliwo silnikowe z etanolem zazwyczaj ulega zmętnieniu, a w efekcie końcowym występuje zjawisko rozdziału faz. Miara

odporności benzyny silnikowej z etanolem na rozdział faz jest tolerancja wodna. Mianem tym określa się ilość wody, jaka może rozpuścić się w mieszaninie benzyna-etanol, nie powodując jej rozwarstwienia w najniższej temperaturze, w której mieszanina ta może być przechowywana [1, 2].

Rozpuszczalność wody w benzynie silnikowej z etanolem zależy od: temperatury, zawartości etanolu, składu węglowodorowego paliwa silnikowego (zawartości olefin i aromatów) oraz zawartości innych związków tlenowych (tzw. współrozpuszczalników). Spośród wymienionych czynników decydujący wpływ na rozpuszczalność wody w benzynie silnikowej mają temperatura i zawartość etanolu [3–7].

W wyniku rozdziału faz benzyny silnikowej z etanolem w zbiorniku magazynowym powstają dwie fazy: górna faza benzynowa – o zmniejszonej zawartości etanolu i dolna faza

wodna – z częścią etanolu wyekstrahowanego z oryginalnego paliwa. Rozdział faz benzyny silnikowej z etanolem stwarza problemy techniczno-jakościowe, gdyż po wystąpieniu tego zjawiska konieczne są działania mające na celu:

- usunięcie z dna zbiornika warstwy wodno-etanolowej,
- ewentualną poprawę jakości benzyny silnikowej pozostałej w zbiorniku po usunięciu warstwy wodno-etano-

lowej, w celu dostosowania tego produktu do wymagań jakościowych specyfikacji.

W niniejszym artykule omówiono wyniki badań dotyczących wpływu rozdziału faz benzyny bezołowiowej 95 o zawartości od 5% (V/V) do 10% (V/V) etanolu na wybrane parametry jakościowe (zgodne z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 9 grudnia 2008 r.) tego paliwa silnikowego.

Rozdział faz benzyny bezołowiowej 95 E5 i E10

Przedmiotem badań były doświadczalne próbki benzyny bezołowiowej 95 z etanolem przygotowane w oparciu o dwa rodzaje benzyn bazowych: eterową (BE) – zawierającą eter etylowo-tert-butyłowy (ETBE) i węglowodorową (BW) – niezawierającą związków tlenowych. Do benzyn bazowych został dodany etanol w ilościach: 5% (V/V) – mieszanina ta odpowiadała składem obecnej na rynku benzynie handlowej (próbce tej nadano kod E5/BE), 7% (V/V), 9% (V/V) i 10% (V/V) – mieszaniny te charakteryzowały się przykładowym składem dla benzyny bezołowiowej 95 o zawartości do 10% (V/V) etanolu przewidywanej do wprowadzenia na rynek polski po pojawieniu się odpowiednich uregulowań prawnych (mieszaninom tym przypisano kody, odpowiednio: E7/BE, E9/BE i E10/BW).

wej 95 zawierającej od 5% (V/V) do 10% (V/V) etanolu wybrane zostały: temperatura 0°C, spotykana w okresie przejściowym, i temperatura –10°C, występująca w okresie zimowym. Trzeci eksperyment rozdziału faz wykonano w temperaturze otoczenia (około 22°C).

Do każdej z doświadczalnych próbek benzyn E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW wprowadzono określoną ilość wody powodującą ich rozwarstwienie w założonych temperaturach. W tabelicy 1 podano zawartość wody, w obecności której nastąpił rozdział faz próbek E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW w temperaturach 0°C i –10°C.

Rozdział faz próbki E10/BW w temperaturze otoczenia był wynikiem kontaktowania jej z wodą w ilości 10% (m/m). Te warunki doświadczenia odpowiadały sytuacji awaryjnej, jaka

Tablica 1. Temperatura rozdziału faz doświadczalnych próbek benzyny silnikowej E5 i E10

Właściwość	E5/BE	E7/BE	E9/BE	E10/BW	E7/BE	E10/BW
	seria I			seria II		
Zawartość wody [% (m/m)]	0,30	0,46	0,52	0,64	0,45	0,60
Temperatura wypadania fazy wodnej [°C]	0	0	0	0	–10	–10
Temperatura resorpcji fazy wodnej [°C]	+10	+8	+18	+9	+6	–4
Temperatura rozdziału faz [°C]	+5	+4	+9	+4,5	–2	–7

Rozdział faz próbek benzyn E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW wykonano zgodnie z procedurą opisaną w normie ASTM D 6422. Norma ta przewiduje wyznaczenie dla badanej próbki benzyny silnikowej temperatury wypadania fazy wodnej, w której następuje wyraźna separacja fazy wodno-etanolowej w wyniku chłodzenia próbki, i temperatury resorpcji fazy wodnej, w wyniku ogrzania próbki. Zgodnie z ww. metodą temperaturę rozdziału faz oblicza się jako średnią arytmetyczną temperatury wypadania fazy wodnej i temperatury resorpcji.

W polskich warunkach klimatycznych zjawisko rozdziału faz benzyny silnikowej stanowi zagrożenie szczególnie w okresach, w których występują niskie temperatury, czyli w okresie przejściowym i w okresie zimowym. Z tego względu w prowadzonych badaniach jako temperatury wypadania fazy wodnej doświadczalnych próbek benzyny bezołowio-

może wystąpić w przypadku przedostania się dużej ilości wody do zbiornika magazynowego wskutek jego nieszczelności (np. po gwałtownych opadach deszczu). Na fotografii 1 pokazano próbkę E10/BW po rozwarstwieniu.

Doświadczalne próbki benzyny bezołowiowej 95 z etanolem, po celowym zawodnieniu, były termostatowane w założonych temperaturach przez trzy doby. Następnie poszczególne próbki: E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW zostały rozdzielone na fazę benzynową i fazę wodno-etanolową.



Fot. 1 Próbkę E10/BW o zawartości wody 10% (m/m) po rozwarstwieniu

Zmiany wybranych parametrów fazy benzynowej spowodowane rozdziałem faz

Wystąpienie zjawiska rozdziału benzyny silnikowej z etanolem na fazy benzynową i wodno-etanolową dyskwalifikuje to paliwo silnikowe jako produkt o właściwościach odpowiadających wymaganiom obowiązującej specyfikacji, który może podlegać dystrybucji. W badaniach laboratoryjnych ocenie poddano istotne parametry jakościowe benzyny bezołowiowej 95 zależne od udziału etanolu: liczby oktanowe, prężność par, destylację i gęstość. Poniżej omówiono wpływ ekstrakcji etanolu z próbek benzyny E5 i E10 w temperaturach 0°C, -10°C i temperaturze otoczenia na ww. właściwości fizykochemiczne tego paliwa silnikowego. Każdy z badanych parametrów jakościowych był oznaczany zarówno dla wyjściowej próbki benzyny bezołowiowej 95: E5/BE, E7/BE, E9/BE, E10/BW, jak i dla odpowiadającej jej fazy benzynowej: E5/BE/FW/0°C, E7/BE/FW/0°C, E9/BE/FW/0°C, E7/BE/FW/-10°C, E10/BW/FW/0°C, E10/BW/FW/-10°C, E10/BW/FW/to. Precyzja wszystkich uzyskanych wyników badań była zgodna z wartościami podanymi w normach określających zastosowane metody badawcze.

Zmiany zawartości etanolu

Doświadczalne próbki benzyn silnikowych E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW zawierały od 4,7% (V/V) do 9,9% (V/V) etanolu. W wyniku zjawiska rozdziału faz, jakiemu poddane zostały ww. benzyny doświadczalne, część etanolu wyekstrahowała z nich do wydzielonej fazy wodnej. Ilość etanolu, który pozostał w poszczególnych próbkach benzyny bezołowiowej 95 po rozdziale faz, określono przez pomiar jego zawartości w każdej fazie benzynowej. W tabelicy 2 przedstawiono zmiany zawartości etanolu w próbkach benzyn E5/BE, E7/BE, E9/BE i E10/BW, jakie nastąpiły w efekcie rozdziału faz.

We wszystkich badanych fazach benzynowych wydzielonych z poszczególnych próbek benzyny bezołowiowej 95 z etanolem stwierdzono ubytki tego biokomponentu. Straty etanolu wynosiły od 0,2% (V/V) do 0,8% (V/V) dla próbek z udziałem eteru etylowo-terc-butylowego i były mniejsze w porównaniu do ubytków etanolu z próbek bazujących wyłącznie na węglowodorach, wynoszących od 0,9% (V/V) do 1,1% (V/V). Spośród analizowanych faz benzynowych największe straty zawartości etanolu, równe 8,2% (V/V), stwierdzono dla próbki E10/BW/FW/to. Wynik ten potwierdził hipotezę, że kontakt

benzyny silnikowej zawierającej etanol z dużą ilością wody (w badanym przypadku z 10% masowymi) w temperaturze otoczenia spowodował znaczące straty tego biokomponentu – o około 83% (V/V) w porównaniu do zawartości początkowej.

Tablica 2. Zmiany zawartości etanolu w próbkach faz benzynowych uzyskanych w wyniku rozdziału faz benzyny silnikowej E5 i E10

Temperatura 0°C		
Próbka	EtOH [% (V/V)]	ΔEtOH ($\text{EtOH}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{EtOH}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E5/BE	4,7	-0,2
E5/BE/FW/0°C	4,5	
E7/BE	6,7	-0,6
E7/BE/FW/0°C	6,1	
E9/BE	8,5	-0,2
E9/BE/FW/0°C	8,3	
E10/BW	9,9	-0,9
E10/BW/FW/0°C	9,0	
Temperatura -10°C		
Próbka	EtOH [% (V/V)]	ΔEtOH ($\text{EtOH}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{EtOH}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E7/BE	6,7	-0,8
E7/BE/FW/-10°C	5,9	
E10/BW	9,9	-1,1
E10/BW/FW/-10°C	8,8	
Temperatura otoczenia		
Próbka	EtOH [% (V/V)]	ΔEtOH ($\text{EtOH}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{EtOH}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E10/BW	9,9	-8,2
E10/BW/FW/to	1,7	

Zmiany wartości liczb oktanowych

Redukcja zawartości etanolu wynikająca ze zjawiska rozdziału faz doświadczalnych próbek benzyny bezołowiowej 95 z tym biokomponentem spowodowała zmniejszenie wartości zarówno liczby oktanowej badawczej (LOB), jak i liczby oktanowej motorowej (LOM) tego paliwa silnikowego. Szczegółowe zmiany wielkości tych parametrów jakościowych dla badanych próbek faz benzynowych zamieszczono w tabelicy 3.

Tablica 3. Zmiany wartości liczb oktanowych próbek faz benzynowych

Temperatura 0°C				
Próbka	LOB	ΔLOB ($\text{LOB}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOB}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)	LOM	ΔLOM ($\text{LOM}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOM}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)
E5/BE	97,3	-0,6	86,0	-1,0
E5/BE/FW/0°C	96,7		85,0	
E7/BE	97,8	-0,5	86,3	-1,3
E7/BE/FW/0°C	97,3		85,0	
E9/BE	98,3	-0,3	86,4	-0,7
E9/BE/FW/0°C	98,0		85,7	
E10/BW	97,4	-0,9	87,2	-0,8
E10/BW/FW/0°C	96,5		86,4	
Temperatura -10°C				
Próbka	LOB	ΔLOB ($\text{LOB}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOB}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)	LOM	ΔLOM ($\text{LOM}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOM}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)
E7/BE	97,8	-0,2	86,3	-0,9
E7/BE/FW/-10°C	97,6		85,4	
E10/BW	97,4	-0,5	87,2	-0,6
E10/BW/FW/-10°C	96,9		86,6	
Temperatura otoczenia				
Próbka	LOB	ΔLOB ($\text{LOB}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOB}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)	LOM	ΔLOM ($\text{LOM}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{LOM}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$)
E10/BW	97,4	-4,8	87,2	-2,3
E10/BW/FW/to	92,6		84,9	

Z porównania wartości liczb oktanowych benzyny bezołowiowej 95 z etanolem i odpowiadających im faz benzynowych wydzielonych w temperaturach 0°C i -10°C wynika, że:

- liczba oktanowa motorowa próbek zawierających ETBE charakteryzowała się większym spadkiem wartości (od 0,7 do 1,3 jednostki) niż liczba oktanowa badawcza (od 0,2 do 0,6 jednostki),
- liczba oktanowa badawcza i liczba motorowa próbek bez udziału ETBE uległy obniżeniu o zbliżoną wartość.

Najbardziej niekorzystne zmiany liczb oktanowych wystąpiły dla fazy benzynowej E10/BW/FW/to: wartości LOB i LOM zmniejszyły się odpowiednio o 4,8 jednostki i o 2,3 jednostki w porównaniu z wartościami analogicznych parametrów oznaczonych dla próbki benzyny E10/BW.

Zmiany wartości liczb oktanowych wywołane zjawiskiem rozdziału faz spowodowały, że dla niektórych próbek faz benzynowych stwierdzono:

- obniżenie wartości LOM do minimum wymaganego w specyfikacji (E5/BE/FW/0°C, E7/BE/FW/0°C),

- spadek wartości LOB i LOM poniżej minimum wymaganego w specyfikacji, dyskwalifikujący to paliwo silnikowe jako pełnowartościowy produkt handlowy (E10/BW/FW/to).

Zmiany prężności par

Badane próbki benzyny bezołowiowej 95 z etanolem charakteryzowały się prężnością par obowiązującą w warunkach klimatycznych odpowiadających okresowi letniemu, czyli ≤ 60 kPa. Zmiany prężności par próbek faz benzynowych uzyskanych wskutek zjawiska rozdziału faz przedstawiono w tablicy 4.

Prężność par większości próbek faz benzynowych wydzielonych po rozwarstwieniu benzyny bezołowiowej 95 z etanolem, niezależnie od składu komponentowego doświadczalnego paliwa silnikowego i temperatury wypadania fazy wodnej, wykazała tendencję rosnącą – o wartości od 0,9 kPa do 2,1 kPa. Należy zaznaczyć, że stwierdzone zmiany prężności par zawierały się w granicach powtarzalności metody ASTM D 4953.

Tablica 4. Zmiany prężności par próbek faz benzynowych

Temperatura 0°C		
Próbka	Prężność par DVPE [kPa]	$\Delta DVPE$ ($DVPE_{\text{fazy benzynowej}} - DVPE_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kPa]
E5/BE	56,6	+1,7
E5/BE/FW/0°C	58,3	
E7/BE	56,6	+1,5
E7/BE/FW/0°C	58,1	
E9/BE	56,5	+2,1
E9/BE/FW/0°C	58,6	
E10/BW	58,1	+0,9
E10/BW/FW/0°C	59,0	
Temperatura -10°C		
Próbka	Prężność par DVPE [kPa]	$\Delta DVPE$ ($DVPE_{\text{fazy benzynowej}} - DVPE_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kPa]
E7/BE	56,6	-0,5
E7/BE/FW/-10°C	56,1	
E10/BW	58,1	+1,2
E10/BW/FW/-10°C	59,3	
Temperatura otoczenia		
Próbka	Prężność par DVPE [kPa]	$\Delta DVPE$ ($DVPE_{\text{fazy benzynowej}} - DVPE_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kPa]
E10/BW	58,1	-1,5
E10/BW/FW/to	56,6	

Zmiany parametrów destylacji E70, E100 i E150

Wymagania normy EN 228 odnoszące się do destylacji benzyny silnikowej wyrażone są poprzez objętości produktu, które odparowują do temperatur: 70°C (E70), 100°C (E100) i 150°C (E150). W tablicy 5 zamieszczono wartości tych parametrów uzyskanych dla wyjściowych próbek benzyny bezołowiowej 95 z etanolem oraz odpowiadających im próbek faz benzynowych, wydzielonych w temperaturach 0°C, -10°C i temperaturze otoczenia.

Z porównania wyników destylacji próbek benzyny bezołowiowej 95 z etanolem przed zjawiskiem rozdziału faz i po rozwarstwieniu wynika, że rozdział faz tych próbek w temperaturach 0°C i -10°C nie wywołał istotnych zmian w wartościach wskaźników E70, E100 i E150, które mogłyby powodować odstępstwa od wymagań jakościowych specyfikacji.

Należy natomiast podkreślić, że rozdział faz benzyny bezołowiowej 95 w temperaturze otoczenia pod wpływem 10% (m/m) wody doprowadził do znacznego spadku dwóch wskaźników destylacyjnych wydzielonej w ww. warunkach fazy benzynowej: E70 – o 17,9% (V/V) i E100 – o 5,0% (V/V). Tak duże zmiany wartości E70 i E100 spowodowane zjawiskiem rozdziału faz mogą prowadzić do pogorszenia jakości benzyny bezołowiowej 95 w przypadku, gdy jej początkowe parametry będą zbliżone do minimalnych wartości normowanych, i jej dyskwalifikacji jako pełnowartościowego produktu.

Tablica 5. Zmiany parametrów destylacji E70, E100, E150 próbek faz benzynowych

Temperatura 0°C						
Próbka	E70 [% (V/V)]	$\Delta E70$ ($E70_{\text{fazy benzynowej}} - E70_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E100 [% (V/V)]	$\Delta E100$ ($E100_{\text{fazy benzynowej}} - E100_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E150 [% (V/V)]	$\Delta E150$ ($E150_{\text{fazy benzynowej}} - E150_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E5/BE	35,5	-0,6	51,5	-1,1	84,3	-0,4
E5/BE/FW/0°C	34,9		50,4		83,9	
E7/BE	40,2	-1,1	52,7	-1,0	84,9	-0,8
E7/BE/FW/0°C	39,1		51,7		84,1	
E9/BE	44,0	+0,2	54,0	-0,1	84,9	0
E9/BE/FW/0°C	44,2		53,9		84,9	
E10/BW	47,9	+0,6	57,7	-0,3	91,2	-0,2
E10/BW/FW/0°C	48,5		58,0		91,0	

cd. Tablica 5.

Temperatura -10°C						
Próbka	E70 [% (V/V)]	ΔE70 ($\text{E70}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E70}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E100 [% (V/V)]	ΔE100 ($\text{E100}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E100}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E150 [% (V/V)]	ΔE150 ($\text{E150}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E150}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E7/BE	40,2	-1,1	52,7	-1,1	84,9	-0,6
E7/BE/FW/ -10°C	39,1		51,6		84,3	
E10/BW	47,9	+0,7	57,7	-0,3	91,2	-0,4
E10/BW/FW/ -10°C	48,6		57,4		90,8	
Temperatura otoczenia						
Próbka	E70 [% (V/V)]	ΔE70 ($\text{E70}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E70}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E100 [% (V/V)]	ΔE100 ($\text{E100}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E100}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]	E150 [% (V/V)]	ΔE150 ($\text{E150}_{\text{fazy benzynowej}} - \text{E150}_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [% (V/V)]
E10/BW	47,9	-17,9	57,7	-5,0	91,2	-0,9
E10/BW/FW/to	30,0		52,7		90,3	

Tablica 6. Zmiany gęstości badanych próbek faz benzynowych w temperaturze 15°C

Temperatura 0°C		
Próbka	Gęstość (d) [kg/m^3]	Δd ($d_{\text{fazy benzynowej}} - d_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kg/m^3]
E5/BE	757,0	+1,0
E5/BE/FW/ 0°C	758,0	
E7/BE	757,0	+1,0
E7/BE/FW/ 0°C	759,0	
E9/BE	758,0	+2,0
E9/BE/FW/ 0°C	760,0	
E10/BW	758,0	0
E10/BW/FW/ 0°C	758,0	
Temperatura -10°C		
Próbka	Gęstość (d) [kg/m^3]	Δd ($d_{\text{fazy benzynowej}} - d_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kg/m^3]
E7/BE	757,0	+3,0
E7/BE/FW/ -10°C	760,0	
E10/BW	758,0	0
E10/BW/FW/ -10°C	758,0	
Temperatura otoczenia		
Próbka	Gęstość (d) [kg/m^3]	Δd ($d_{\text{fazy benzynowej}} - d_{\text{benzyny bezołowiowej 95}}$) [kg/m^3]
E10/BW	758,0	-3,0
E10/BW/FW/to	755,0	

Zmiany gęstości

Pomiary gęstości wyjściowych próbek benzyny bezołowiowej 95 oraz wydzielonych z nich faz benzynowych wykonano w temperaturze 15°C , a wyniki przedstawiono w tablicy 6.

Gęstość próbek faz benzynowych zawierających w swoim składzie zarówno etanol, jak i ETBE po rozwarstwieniu w temperaturach 0°C i -10°C nieznacznie wzrosła. Eter etylowo-tert-butylowy zachował się jak dodatkowy współrozpuszczalnik wody. Spadek gęstości zaobserwowano jedynie dla próbki fazy benzynowej E10/BW/FW/to, zawierającej najmniej etanolu po rozdzieleniu faz – tylko 1,7% (V/V), stanowiącego rozpuszczalnik wody.

Podsumowanie

Rozdział faz benzyny silnikowej z etanolem może nastąpić na skutek awarii w wyniku pojawienia się wody w zbiorniku magazynowym, rurociągu lub komorze autocysterny / cysterny kolejowej w ilości przekraczającej tolerancję wodną tego paliwa silnikowego. Przeprowadzone badania potwierdziły, że decydujący wpływ na wielkość strat etanolu w wyniku rozdzielenia faz benzyny bezołowiowej 95 miały dwa czynniki: ilość wody, z którą zetknęła się benzyna silnikowa, i temperatura. Jednocześnie obecność eteru etylowo-tert-butylowego i etanolu w benzynie bezołowiowej 95 wpływała na zmniejszenie strat alkoholu, będących skutkiem rozdzielenia faz. Konsekwencją wyekstrahowania etanolu do fazy wodnej – w badanych przypadkach w ilości od

0,2% (V/V) do 8,2% (V/V) – były zmiany właściwości fazy benzynowej paliwa silnikowego zależne od udziału etanolu, głównie liczb oktanowych, a także prężności par, destylacji i gęstości. W wyniku kontaktu benzyny silnikowej zawierającej etanol z dużą ilością wody – w badanym przypadku było to 10% (m/m) – zakres zmian parametrów fizykochemicznych fazy benzynowej po usunięciu ze zbiornika fazy wodno-etanolowej skutkowało pogorszeniem jakości tego paliwa silnikowego w zakresie liczb oktanowych w porównaniu

z wymaganiami pochodzącymi z rozporządzenia Ministra Gospodarki z 9 grudnia 2008 r., co wyklucza taki produkt jako przedmiot dystrybucji i handlu.

W celu uniknięcia rozwarstwienia benzyny silnikowej z etanolem w okresach występowania niskich temperatur (przejściowym i zimowym) produkt podlegający dystrybucji i magazynowaniu powinien charakteryzować się właściwą dla tych okresów temperaturą rozdziału faz lub zawierać odpowiedni stabilizator.

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2013, nr 7, s. 562–568

Artykuł powstał w wyniku realizacji projektu w ramach działalności statutowej – nr tematu: 0007/TP/12 (nr arch.: DK-4100-7/12), finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Literatura

- [1] ASTM D 4814-03 *Standard Specification for Automotive Spark-Ignition Engine Fuel*.
- [2] ASTM D 6422-99 *Standard Test Method for Water Tolerance (Phase Separation) of Gasoline-Alcohol Blends*.
- [3] Mužíková Z., Pospíšil M., Cerný J., Šebor G., Zadražil I.: *Water tolerance of petrol-ethanol blends*. Goriva i maziva 2008, vol. 47, pp. 34–53.
- [4] Mužíková Z., Pospíšil M., Šebor G.: *Volatility and phase stability of petrol blends with ethanol*. Fuel 2009, vol. 88, pp. 1351–1356.
- [5] French R., Malone P.: *Phase equilibria of ethanol fuel blends*. Fluid Phase Equilibria 2005, vol. 228, pp. 27–40.
- [6] Pałuchowska M., Rogowska D.: *Wpływ bioetanolu na nie-addytywne właściwości benzyny silnikowej*. Nafta-Gaz 2009, nr 1, s. 21–28.
- [7] Pałuchowska M.: *Wpływ współrozpuszczalnika na zjawisko rozdziału faz w benzynie silnikowej zawierającej do 10% (V/V) bioetanolu*. Nafta-Gaz 2011, nr 6, s. 428–432.



Mgr inż. Bogusława DANEK
 Starszy specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie Paliw i Procesów Katalitycznych.
 Instytut Nafty i Gazu
 ul. Lubicz 25A
 31-503 Kraków
 E-mail: danek@inig.pl