



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(21) Numer zgłoszenia: **364068**

(51) Int.Cl.

C10L 1/06 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.12.2003**

(54) **Bezołowiowa benzyna silnikowa zawierająca zeoformat**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.06.2005 BUP 13/05

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.12.2008 WUP 12/08

(73) Uprawniony z patentu:

INSTYTUT NAFTY I GAZU, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

Stefan Bożek, Kraków, PL

Ludwik Kornblit, Kraków, PL

Iwona Skręt, Kraków, PL

Aleksander Kaczmarczyk, Kraków, PL

Antoni Marchut, Kraków, PL

Helena Szczepiek, Kraków, PL

Bogusław Haduch, Kraków, PL

Łukasz Jęczmionek, Kraków, PL

Delfina Rogowska, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

Stachowski Andrzej

(57) Benzyna silnikowa zawierająca zeoformat, w gatunku Premium o liczbie oktanowej badawczej (LOB) co najmniej 95 i liczbie oktanowej motorowej (LOM) co najmniej 85 zawierająca nie więcej niż 18% (V/V) olefin, nie więcej niż 42% (V/V), korzystnie nie więcej niż 35% (V/V) węglowodorów aromatycznych, nie więcej niż 1,0% (V/V) benzenu, nie więcej niż 3,5% (m/m) tlenu, nie więcej niż 150 mg/kg siarki, korzystnie nie więcej niż 50 mg/kg, posiadająca prężność par nie większą niż 60 kPa w okresie letnim i nie większą niż 90 kPa w okresie zimowym, której odparowanie do 70°C w okresie letnim wynosi od 20,0 do 48,0% (V/V), w okresie zimowym od 22,0 do 50,0% (V/V), do 100°C odparowuje od 46,0 do 71,0% (V/V), do 150°C odparowuje co najmniej 75,0% (V/V), destylacja kończy się w temperaturze nie wyżej niż 210°C, z tym, że zawiera 20-70% (V/V) zeoformatu otrzymanego w łagodnych warunkach prowadzenia procesu, korzystnie w warunkach umożliwiających otrzymanie produktu o LOB 80-87 jednostek, 20-75% (V/V) benzyn bazowych i/lub benzyn bezołowiowych o liczbie oktanowej badawczej co najmniej 94 jednostek zawierających korzystnie powyżej 8% (V/V) olefin oraz nie więcej niż 1,2% (V/V) benzenu, 0-15% (V/V) destylatów z pierwotnego przerobu ropy naftowej lub podobnych frakcji z procesów wtórnych zawierających głównie węglowodory nasycone o końcu destylacji nie wyższym niż 175°C, od 0 do 15% (V/V) węglowodorów aromatycznych o 7 do 9 węglach w cząsteczce lub frakcji zawierających głównie te węglowodory, 0-20% (V/V) benzyny z krakingu katalitycznego i/lub reformatu, 0 do 10% (V/V) alkoholi C₂-C₅ z jedną grupą wodorotlenową, korzystnie 3 do 7% (V/V), 0 do 8% (V/V) eteru metylo-tert-butyloвого i/lub innych eterów zawierających 6 węgli w cząsteczce, do 10% (V/V) innych komponentów węglowodorowych i/lub związków tlenowych stanowiących uzupełnienia lub zanieczyszczenia podstawowych komponentów.

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest bezołowiowa benzyna silnikowa, zawierająca w swoim składzie zeoformat, to jest produkt uzyskany w procesie Zeoformingu - procesu katalitycznego przeznaczonego do podwyższania liczby oktanowej komponentów benzynowych.

Proces Zeoformingu przebiega na specjalnym katalizatorze opartym na wodorowej formie zeolitu z rodziny ZSM-5. Przemianie poddaje się lekki, niskooktanowy surowiec o parafinowym charakterze uzyskując wysokooktanowy komponent benzyn silnikowych obok suchych i płynnych gazów oraz niewielkiej ilości cięższego od benzyny produktu. Według danych literaturowych (S. Barendregt, P.F. van den Oosterkamp, J.A.S. Overwater, H.M. Woerde, K.G. Ione, V.G. Stiepanov "The Zeoforming process: an attractive solution for the upgrading of low octane feedstocks." Proceedings of the 37th International Conference on Petroleum, March 14-17, 1995. Wyd. Słownaft j.s. co., Bratislava, 1995 Vol. 1.B. 11-1) w procesie Zeoformingu przemianie podlegają głównie węglowodory n-parafinowe, podczas gdy izo-parafiny pozostają względnie nie zmienione. Normalne parafiny ulegają cyklizacji i aromatyzacji poprzez rekombinację wytworzonych w pośrednim stadium olefin. W ten sposób nawet pentan i heksan o budowie normalnej mogą tworzyć węglowodory aromatyczne. W pewnym zakresie przebiegają także w procesie Zeoformingu reakcje alkilacji. Wiadomo z wcześniej publikowanych danych (V.G. Stepanov, K.G. Ione, M.N. Radcenko, K.I. Zamaraev "Kataliticeskaja pererabotka benzynowych frakcyj gazowych kondensatov" Gazovaja Promyslennost' Nr 1 s. 49, 1988), że z podwyższeniem temperatury procesu w otrzymanych frakcjach benzynowych obniża się zawartość węglodorów n-parafinowych a także sumaryczna ilość naftenów i izo-parafin a rośnie zawartość węglodorów aromatycznych. Niezależnie od stosowanego surowca własności oktanowe otrzymywanych frakcji benzynowych zależą, według cytowanej literatury, od stężenia węglodorów aromatycznych i tak przy ich zawartości 30-35% liczba oktanowa motorowa (LOM) produktu wynosi co najmniej 80, a przy wyższej zawartości węglodorów aromatycznych tj. 55-60% liczba oktanowa badawcza (LOB) osiąga co najmniej 93 jednostki. Mechanizm powstawania węglodorów aromatycznych w procesie Zeoformingu jest zatem inny niż w typowym reformingu katalitycznym przebiegającym na katalizatorze zawierającym metale szlachetne osadzone na nośniku z centrami kwasowymi.

Współczesne benzyny silnikowe muszą spełniać wysokie wymagania producentów silników i równocześnie coraz ostrzejsze wymagania ekologiczne i to wszystko przy zachowaniu zasad ekonomii. Powinny zatem posiadać odpowiednio wysoką liczbę oktanową oznaczaną zarówno metodą motorową jak i badawczą, prawidłowy przebieg destylacji normalnej, mieszczącą się w odpowiednim zakresie prężność par i inne określone właściwości. Równocześnie, ze względów ekologicznych wyeliminowano z nich związki ołowiu podwyższające liczbę oktanową.

Precyzowane ostatnio wymagania o charakterze ekologicznym, dotyczące benzyn bezołowiowych (Dyrektywa 98/70/EC Unii Europejskiej) nie zmieniają w stosunku do obecnej praktyki, wymagań oktanowych i tak na przykład: benzyna w klasie Premium powinna posiadać liczbę oktanową badawczą (LOB) nie niższą niż 95 jednostek i liczbę oktanową oznaczaną metodą motorową (LOM) nie niższą niż 85 jednostek, ale ograniczają dopuszczalną zawartość w benzynie wysokooktanowych komponentów: węglodorów aromatycznych do 42,0% (V/V) a nawet w niedalekiej perspektywie do 35,0% (V/V), węglodorów olefinowych do 18,0% (V/V) oraz benzenu do 1,0% (V/V). Dodatkowo ogranicza się prężność par benzyny do wielkości 60 kPa w okresie letnim, a także zawartość w paliwie cięższych frakcji - do 150°C musi przedestylować co najmniej 75% (V/V) benzyny. Obniża się także dopuszczalną zawartość siarki w benzynie do 150 mg/kg, a w bliskiej perspektywie do 50 mg/kg. Komisja Europejska informuje też, że w 2008 r. dopuszczalna zawartość siarki może nawet spaść do 10 mg/kg.

Możliwość spełnienia powyższych wymagań dotyczących zawartości siarki i benzenu zależy bezpośrednio od zawartości tych substancji w komponentach benzyny i w zasadzie, ich obniżanie nie wywiera wpływu na inne własności benzyn, natomiast ograniczenie zawartości sumy węglodorów aromatycznych oraz olefinowych w komponentach lub udziału takich komponentów w benzynie powoduje obniżenie liczb oktanowych dostępnej puli komponentów.

Z uwagi na wysokie wymagania stawiane aktualnie stosowanym w kraju benzynom silnikowym, wykorzystanie zeoformatu jako gotowego, bezołowiowego paliwa silnikowego, jak to proponowano we wcześniej przywołanej literaturze jest praktycznie nierealne. Najpopularniejsze obecnie w Polsce benzyny bezołowiowe w gatunku Premium muszą posiadać liczbę oktanową badawczą (LOB) nie niższą niż 95 przy odpowiednim stopniu oddestylowania do 70 i 100°C. Równoczesne spełnienie tych wymagań

przez zastosowanie jako benzyny Premium produktu otrzymanego bezpośrednio z procesu Zeoformingu jest praktycznie niemożliwe.

Rozwiązanie tego problemu znaleziono przez potraktowanie zeoformatu jako komponentu wchodzącego w skład benzyny silnikowej obok innych specjalnie dobranych składników.

Znana z polskiego wynalazku P 323 289 benzyna silnikowa w gatunku Premium o liczbie oktanowej badawczej nie niższej niż 95 jednostek i liczbie oktanowej motorowej nie niższej niż 85 jednostek zawiera 25-90% (V/V) zeoformatu o liczbie oktanowej badawczej nie niższej niż 89 jednostek otrzymanego w ostrych lub bardzo ostrych warunkach prowadzenia procesu, 0-60% (V/V) benzyn bazowych i/lub benzyn bezołowiowych o liczbie oktanowej badawczej co najmniej 91 zawierających korzystnie powyżej 10% (V/V) olefin oraz inne komponenty w postaci benzyny krakingowej, destylatów pierwotnych z przerobu ropy naftowej, węglowodorów aromatycznych oraz 2-8% (V/V) eteru metylo-*tert*-butylowego i/lub etanolu. Tak skomponowana benzyna zawiera nie więcej niż 40% (V/V) węglowodorów aromatycznych, nie więcej niż 2,5% (V/V) benzenu, nie więcej niż 0,02% (m/m) siarki i 90% jej objętości destyluje do temperatury nie wyższej niż 175°C.

Przy pracach nad rozwojem tego wynalazku, uwzględniających wzrastające wymagania ekologiczne dotyczące jakości benzyn silnikowych, nieoczekiwanie okazało się, że benzyny bezołowiowe w gatunku Premium można otrzymać także przy zastosowaniu zeoformatu o niższej niż 89 LOB otrzymywanego w łagodnych warunkach prowadzenia procesu Zeoformingu. Zeoformat otrzymywany w łagodnych warunkach, zgodnie z wynalazkiem P 323 288, stosowany był jedynie do komponowania benzyn etylizowanych.

Wiadomo, że własności i skład zeoformatu zależą od wielu czynników takich jak rodzaj stosowanego surowca, parametry procesu, jakość katalizatora czy faza cyklu pracy katalizatora. Istnieje przy tym silna zależność pomiędzy liczbą oktanową otrzymanego zeoformatu a przebiegiem jego destylacji normalnej i zawartością benzenu. Przy podwyższaniu liczby oktanowej otrzymywanego zeoformatu (zaostrożenie parametrów procesu) ostro rośnie w nim zawartość węglowodorów aromatycznych, w tym benzenu i zmniejsza się objętość frakcji destylujących do 70 i 100°C.

Ważnymi pozytywnymi cechami zeoformatu, otrzymanego zarówno w ostrych jak i łagodnych warunkach, okazała się niska zawartość siarki oraz stosunkowo wysoka LOM przy umiarkowanej zawartości węglowodorów aromatycznych. Okazało się także, że specyficzne cechy zeoformatu można wykorzystać do otrzymania benzyn silnikowych o dobrych własnościach użytkowych i ekologicznych umiejętnie łącząc go z innymi specjalnie dobranymi komponentami.

Charakterystykę Zeoformatu otrzymanego przy różnych warunkach pracy instalacji przedstawiono w tabeli 1. Podano w niej podstawowe właściwości zeoformatów, które w decydujący sposób wpływają na możliwość ich wykorzystania jako komponentów nowoczesnych benzyn bezołowiowych.

Nieoczekiwanie okazało się, że w oparciu o zeoformat, nawet o stosunkowo niskiej liczbie oktanowej, otrzymany w łagodnych warunkach można otrzymać bezołowiowe benzyny silnikowe w gatunku Premium o dobrych własnościach, łącząc odpowiednio dobrane komponenty węglowodorowe i wybrane związki tlenowe.

Tabela 1

Charakterystyka zeoformatów otrzymanych w łagodnych i ostrych warunkach prowadzenia procesu

Właściwości	Warunki procesu				
	Łagodne (I)	Łagodne (II)	Łagodne (III)	Łagodne (IV)	Ostre (V)
1	2	3	4	5	6
Liczba oktanowa LOB	78,1	80,0	84,5	87,5	92,3
LOM	75,8	77,0	80,3	81,2	84,1
Skład frakcyjny					
- do temperatury 70°C destyluje, % (V/V)	35	33	34	28	21
- do temperatury 100°C destyluje, % (V/V)	54	52	50	45	36
- do temperatury 150°C destyluje, % (V/V)	85	83	80	79	76
- do temperatury 180°C destyluje, % (V/V)	97	97	97	96	95
- temp. oddestylowania 90% (V/V)	167	166	168	171	177
- temp. końca destylacji, °C	198	196	194	201	207

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6
Gęstość w 15°C, kg/m ³	726	730	741	748	759
Zawartość benzenu, % (V/V)	0,8	0,9	1,0	1,1	1,9
Zawartość węglowodorów aromatycznych, % (V/V)	16	18	21	29	34
Zawartość siarki, mg/kg	22	22	22	12	12

Według wynalazku bezołowiową benzynę silnikową w gatunku Premium o liczbie oktanowej badawczej nie niższej niż 95 jednostek i liczbie oktanowej motorowej nie niższej niż 85 jednostek zawierającą zeofomat zestawia się tak, że zawiera nie więcej niż 18% (V/V) olefin, nie więcej niż 42% (V/V), korzystnie nie więcej niż 35% (V/V) węglowodorów aromatycznych, nie więcej niż 1,0% (V/V) benzenu, nie więcej niż 3,5% (m/m) tlenu, nie więcej niż 150 mg/kg siarki, korzystnie nie więcej niż 50 mg/kg, posiada prężność par nie większą niż 60 kPa w okresie letnim i nie większą niż 90 kPa w okresie zimowym, jej odparowanie do 70°C w okresie letnim wynosi od 20,0 do 48,0% (V/V), a w okresie zimowym od 22,0 do 50,0% (V/V), do 100°C odparowuje od 46,0 do 71,0% (V/V), do 150°C odparowuje co najmniej 75,0% (V/V), a destylacja kończy się w temperaturze nie wyżej niż 210°C, przy czym benzyna zawiera 20-70% (V/V) zeoformatu otrzymanego w łagodnych warunkach prowadzenia procesu, korzystnie w warunkach umożliwiających otrzymanie produktu o LOB 80-87 jednostek, 20-75% (V/V) benzyn bazowych i/lub benzyn bezołowiowych o liczbie oktanowej badawczej co najmniej 94 jednostek zawierających korzystnie powyżej 8% (V/V) olefin oraz nie więcej niż 1,2% (V/V) benzenu, 0-15% (V/V) destylatów z pierwotnego przerobu ropy naftowej lub podobnych frakcji z procesów wtórnych zawierających głównie węglowodory nasycone o końcu destylacji nie wyższym niż 175°C, od 0 do 15% (V/V) węglowodorów aromatycznych o 7 do 9 węglach w cząsteczce lub frakcji zawierających głównie te węglowodory, 0-20% (V/V) benzyny z krakingu katalitycznego i/lub reformatu, do 10% (V/V) alkoholi C₂-C₅ z jedną grupą wodorotlenową, korzystnie 3 do 7% (V/V), 0 do 8% (V/V) eteru metylo-*tert*-butylowego i/lub innych eterów zawierających 6 atomów węgla w cząsteczce, do 10% (V/V) innych komponentów węglowodorowych i/lub związków tlenowych stanowiących uzupełnienia lub zanieczyszczenia strumieni podstawowych komponentów.

Dla zastosowania powyższego wynalazku korzystna jest praca instalacji zeoformingu w warunkach umożliwiających otrzymanie zeoformatu o LOB nie większej niż 86 jednostek o ograniczonej zawartości węglowodorów aromatycznych w tym benzenu.

W tych warunkach uzyskuje się stosunkowo dużą wydajność zeoformatu i niskie wydajności gazów suchych oraz frakcji cięższej, której nie można wkomponować do benzyn silnikowych.

Istotę wynalazku ilustrują poniższe przykłady wykonania, które nie ograniczają jednak jego zakresu.

P r z y k ł a d I

Do zestawiania benzyny wykorzystano poniższe komponenty:

1. Zeoformaty scharakteryzowane w Tabeli 1(kolumna I, II, III)
2. Benzynę bezołowiową o LOB 96,5, LOM 85,5, temperaturze końca destylacji 211°C zawierającą 89 mg/kg siarki, 11% (V/V) olefin, 40% (V/V) węglowodorów aromatycznych w tym także 1,2% (V/V) benzenu - (S-95).
3. Bioetanol bezwodny otrzymany w procesie fermentacji zawierający obok etanolu tak zwane alkohole fuzlowe [0,1% (V/V) n-propanolu, 0,4% (V/V) izobutanolu oraz 0,8 % (V/V) alkoholu izoamylowego] - (B-et).
4. Eter metylo-*tert*-butylowy (EMTB)
5. Toluen techniczny.
6. Izo-butanol techniczny (i- But)

Przy użyciu wyżej scharakteryzowanych komponentów zestawiono szereg benzyn w gatunku Premium, przy czym w tabeli 2 podano liczby oktanowe komponentów oznaczone metodą badawczą i proporcje komponentów wyrażone w % (V/V). W tej tabeli przedstawiono także wybrane własności uzyskanych benzyn oraz obliczone addytywnie liczby oktanowe badawcze kompozycji oraz uzyskane w efekcie mieszania przyrosty LOB w stosunku do obliczonych addytywnie.

Tabela 2
Skład i właściwości benzyn

Lp.	Komponenty		Przykłady							
	Symbol	LOB	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
1	Zeof. I	78,1	30	40						
2	Zeof. II	80,0			30	30	20			
3	Zeof. III	84,5						35	30	54
4	S 95	96,5	55	39	59	59	75	60	61	30
5	Toluen	115,0	10	12	2	6			4	9
6	i- Butanol	110,0		4						2
7	EMTB	120,0			4					
8	B-et	120,0	5	5	5	5	5	5	5	5
Właściwości benzyn										
	LOB		95,7	95,0	95,6	95,6	96,0	95,0	96,2	95,0
	LOM		84,7	84,8	85,0	85,0	84,9	85,0	85,3	85,4
	do 70°C destyluje, % (V/V)		32	30	35	34	33	37	36	33
	do 100°C destyluje, % (V/V)		50	51	55	52	52	53	53	50
	do 150°C destyluje, % (V/V)		87	88	88	85	85	86	85	83
	do 180°C destyluje, % (V/V)		97	97	97	96	96	97	96	95
	temp. końca destylacji, °C		199	197	198	200	201	200	201	202
	zaw. węglow. aromat., % (V/V)		37	34	31	35	34	31	35	32
	zaw. benzenu, % (V/V)		0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9
	zaw. siarki, mg/kg		98	90	75	89	83	70	84	74
	LOB obliczona		94,0	93,1	94,0	93,8	94,4	93,5	94,8	93,1
	Przyrost LOB (bonus)		1,7	1,9	1,6	1,8	1,6	1,5	1,4	1,9

Przykłady podane w Tabeli 2 dowodzą, że użycie w kompozycjach zeoformatu o bardzo niskich liczbach oktanowych LOB umożliwia, dzięki generowaniu dużego bonusu oktanowego LOB, wytwarzanie bezołowiowej benzyny Premium o odpowiednich właściwościach.

Przykład II

Zestaw komponentów zastosowany w przykładzie I uzupełniono o:

1. Zeoformaty scharakteryzowane w Tab. 1 (kolumny IV, V)
2. Szeroką frakcję benzynową z destylacji ropy naftowej o LOB 62,5, LOM 60,9, której 42% (V/V) destyluje do temperatury 100°C, a destylacja kończy się w temperaturze 174°C - (Dest 1). Frakcja ta zawiera 6,3% (V/V) węglowodorów aromatycznych w tym 0,8% (V/V) benzenu oraz 314 mg/kg siarki.
3. Benzynę bezołowiową S 95 zastąpiono inną partią tego produktu o obniżonej do 1% (V/V) zawartości benzenu i bardzo zbliżonych innych właściwościach.

Przy użyciu wyżej scharakteryzowanych komponentów zestawiono szereg benzyn w gatunku Premium przy czym w tabeli 3 podano liczby oktanowe komponentów oznaczone metodą badawczą i proporcje komponentów wyrażone w % objętościowych. W tabeli 3 przedstawiono także wybrane własności uzyskanych benzyn oraz obliczone addytywnie liczby oktanowe badawcze kompozycji oraz uzyskane w efekcie mieszania przyrosty LOB w stosunku do obliczonych addytywnie.

Tabela 3
Skład i właściwości benzyn

Lp.	Komponenty		Przykłady							
	Symbol	LOB	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Zeof. III	84,5	31,0	30,0	29,4				25,0	22,0
2	Zeof. IV	87,5				35,0	61,2			

cd. tabeli 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Zeof. V	92,3						20		
4	S95II	96,5	60,5	62,5	57,7	60,0	26,0	55	70,0	70,0
5	Dest 1	62,5						10		3,0
6	Toluen	115,0	4,0	5,0	3,8		7,8	8		
7	EMTB	120,0	4,5		4,3			2		
8	B-et	120,0		2,5	4,8	5,0	5,0	5	5,0	5,0
Właściwości benzyn										
LOB		94,6	94,8	97,2	95,9	95,1	96,7	96,1	95,5	
LOM		85,3	85,1	86,2	85,7	85,3	85,0	85,3	84,8	
do 70°C destyluje, % (V/V)		29	30	33	38	30	34	35	36	
do 100°C destyluje, % (V/V)		51	51	52	53	46	47	50	51	
do 150°C destyluje, % (V/V)		85	85	85	83	82	81	86	86	
do 180°C destyluje, % (V/V)		96	96	96	95	96	96	96	96	
temp. końca destylacji, °C		201	201	200	202	201	207	202	202	
zaw. węglow. aromat., (V/V)		35	36	33	34	36	37	33	33	
zaw. benzenu, % (V/V)		0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	
zaw. siarki, mg/kg		84	89	80	67	61	117	79	87	
LOB obliczona		94,6	94,4	95,8	94,5	93,6	95,4	94,7	94,0	
Przyrost LOB (bonus)		0,0	0,8	1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	

Przykłady 2A, 2B oraz 2C wskazują na korzyści wynikające z zastosowania w kompozycjach etanolu. Przykład 2F pokazuje możliwość wkomponowania znacznej ilości destylatów pierwotnych do benzyny zawierającej zeoformat uzyskany w ostrych warunkach.

Przykład III

Zestaw komponentów zastosowany w przykładach I i II uzupełniono o:

1. Benzynę bezołowiową o LOB 95,8, LOM 85,5, temperaturze końca destylacji 202°C która zawierała 12 mg/kg siarki, 7,6% (V/V) olefin, 26,5(V/V) węglowodorów aromatycznych w tym tylko 0,42 (V/V) benzenu - (S-95III).

2. Eter etylowo-*tert*-butylowy (EETB)

Przy użyciu wyżej scharakteryzowanych komponentów zestawiono szereg benzyn w gatunku Premium przy czym w tabeli 4 podano liczby oktanowe komponentów oznaczone metodą badawczą i proporcje komponentów wyrażone w % objętościowych. W tabeli 4 przedstawiono także wybrane własności uzyskanych benzyn oraz obliczone addytywnie liczby oktanowe badawcze kompozycji oraz uzyskane w efekcie mieszania przyrosty LOB w stosunku do obliczonych addytywnie.

Tabela 4
Skład i właściwości benzyn

Lp.	Komponenty		Przykłady							
	Symbol	LOB	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Zeof. III	84,5		20,0	31,0		45,0	21,0		52,0
2	Zeof. IV	87,5	25,0			35,0				
3	Zeof. V	92,3							30,0	
4	S95II	95,8	70,0	70,0	60,5	55,5	38,5	65,0	52,5	28,5
5	Dest. 1	62,5		3,0				4,0	6,0	
6	Toluen	115,0		2,0	4,0	5,0	12,0	5,0	5,0	13,0
7	i-But	110,0	5,0							

cd. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	EMTB	120,0							2,0	
9	EETB	118,0								2,0
8	B-et	120,0		5,0	4,5	4,5	4,5	5,0	4,5	4,5
Właściwości benzyn										
LOB		95,6	95,5	95,5	96,1	95,4	95,7	96,2	95,2	
LOM		85,0	85,0	85,1	85,3	85,1	85,0	85,1	85,0	
do 70°C destyluje, % (V/V)		31	32	35	32	32	33	31	33	
do 100°C destyluje, % (V/V)		51	49	50	48	47	49	48	46	
do 150°C destyluje, % (V/V)		86	85	86	84	85	86	80	85	
do 180°C destyluje, % (V/V)		97	96	97	96	96	96	94	97	
temp. końca destylacji, °C		200	200	199	199	200	200	212	201	
zaw. węglow. aromat., (V/V)		31	30	31	35	35	32	33	34	
zaw. benzenu, % (V/V)		0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	
zaw. siarki, mg/kg		11	29	28	28	55	42	45	59	
LOB obliczona		94,4	94,1	94,1	94,9	94,1	94,3	95,3	94,0	
Przyrost LOB (bonus)		1,2	1,4	1,4	1,2	1,3	1,4	0,9	1,2	

Przykłady kompozycji podane w Tabeli 4 wskazują na możliwość komponowania benzyn zawierających zeoforiat, które będą spełniać wymagania jakościowe w zakresie zawartości benzenu, sumy węglowodorów aromatycznych i siarki przewidywane na okres od 2005 r.

Zastrzeżenie patentowe

Bezołowiowa benzyna silnikowa zawierająca zeoforiat o liczbie oktanowej badawczej (LOB) co najmniej 95 i liczbie oktanowej motorowej (LOM) co najmniej 85 zawierająca nie więcej niż 18% (V/V) olefin, nie więcej niż 42% (V/V), korzystnie nie więcej niż 35% (V/V) węglowodorów aromatycznych, nie więcej niż 1,0% (V/V) benzenu, nie więcej niż 3,5% (m/m) tlenu, nie więcej niż 150 mg/kg siarki, korzystnie nie więcej niż 50 mg/kg, posiadająca prężność par nie większą niż 60 kPa w okresie letnim i nie większą niż 90 kPa w okresie zimowym, której odparowanie do 70°C w okresie letnim wynosi od 20,0 do 48,0% (V/V), w okresie zimowym od 22,0 do 50,0% (V/V), do 100°C odparowuje od 46,0 do 71,0% (V/V), do 150°C odparowuje co najmniej 75,0% (WV), destylacja kończy się w temperaturze nie wyżej niż 210°C, **znamienna tym**, że zawiera 20-70% (V/V) zeoforiatu otrzymanego w łagodnych warunkach prowadzenia procesu, korzystnie w warunkach umożliwiających otrzymanie produktu o LOB 80-87 jednostek, 20-75% (V/V) benzyn bazowych i/lub benzyn bezołowiowych o liczbie oktanowej badawczej co najmniej 94 jednostek zawierających korzystnie powyżej 8% (V/V) olefin oraz nie więcej niż 1,2% (V/V) benzenu, 0-15% (V/V) destylatów z pierwotnego przerobu ropy naftowej lub podobnych frakcji z procesów wtórnych zawierających głównie węglowodory nasycone o końcu destylacji nie wyższym niż 175°C, od 0 do 15% (V/V) węglowodorów aromatycznych o 7 do 9 węglach w cząsteczce lub frakcji zawierających głównie te węglowodory, 0-20% (V/V) benzyny z krakingu katalitycznego i/lub reformata, 0 do 10% (V/V) alkoholi C₂-C₅ z jedną grupą wodorotlenową, korzystnie 3 do 7% (V/V), 0 do 8% (V/V) eteru metylo-*tert*-butylowego i/lub innych eterów zawierających 6 węgli w cząsteczce, do 10% (V/V) innych komponentów węglowodorowych i/lub związków tlenowych stanowiących uzupełnienia lub zanieczyszczenia podstawowych komponentów.

