



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C10L 1/04 (2020.08); C10L 1/16 (2020.08); C10L 1/18 (2020.08); C10L 1/185 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020127089, 13.08.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.08.2020

Дата регистрации:
15.01.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.08.2020

(45) Опубликовано: 15.01.2021 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

119991, Москва, Ленинский просп., 65, корп. 1,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
отдел защиты интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Ершов Михаил Александрович (RU),
Абделлатиф Тамер Мохамед Махмуд (EG),
Чернышева Елена Александровна (RU),
Потанин Дмитрий Алексеевич (RU),
Гудков Михаил Владимирович (RU),
Капустин Владимир Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный
университет нефти и газа (национальный
исследовательский университет) имени И.М.
Губкина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2616606 C1, 18.04.2017. RU
2566308 C1, 20.10.2015. RU 94028251 A1,
10.05.1996. RU 2121494 C1, 10.11.1998. RU
2581464 C1, 20.04.2016. CN 108929725 B,
14.05.2019. CN 1394940 A, 05.02.2003. EP 1589091
A1, 26.10.2005.

(54) ВЫСОКООКТАНОВЫЙ БЕНЗИН

(57) Реферат:

Изобретение раскрывает высокооктановый бензин с температурой кипения не выше 215°C и октановым числом не менее 91 ед. по исследовательскому методу, содержащий в качестве основного компонента низкооктановый бензин газовый стабильный, ароматический компонент, метил-трет-бутиловый и изооктен, при следующем соотношении компонентов,

мас. %: ароматический компонент 1,0-41,0, метил-трет-бутиловый эфир 3,0-21,0, изооктен 0-17,0, низкооктановый бензин газовый стабильный 42,0-61,0. Технический результат заключается в создании высокооктанового бензина, с высокими значениями октанового числа. 1 з.п. ф-лы, 10 пр., 4 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

C10L 1/04 (2006.01)*C10L 1/16* (2006.01)*C10L 1/18* (2006.01)*C10L 1/185* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C10L 1/04 (2020.08); C10L 1/16 (2020.08); C10L 1/18 (2020.08); C10L 1/185 (2020.08)(21)(22) Application: **2020127089, 13.08.2020**(24) Effective date for property rights:
13.08.2020Registration date:
15.01.2021

Priority:

(22) Date of filing: **13.08.2020**(45) Date of publication: **15.01.2021 Bull. № 2**

Mail address:

**119991, Moskva, Leninskij prosp., 65, korp. 1, RGU
nefti i gaza (NIU) imeni I.M. Gubkina, otdel
zashchity intellektualnoj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Ershov Mikhail Aleksandrovich (RU),
Abdellatif Tamer Mokhamed Makhmud (EG),
Chernysheva Elena Aleksandrovna (RU),
Potanin Dmitrij Alekseevich (RU),
Gudkov Mikhail Vladimirovich (RU),
Kapustin Vladimir Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Rossijskij gosudarstvennyj
universitet nefti i gaza (natsionalnyj
issledovatel'skij universitet) imeni I.M. Gubkina"
(RU)****(54) HIGH-OCTANE GASOLINE**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention discloses high-octane petrol with a boiling point of not higher than 215°C and octane number of not less than 91 units according to the research method, containing as main component low-octane petrol gas stable, aromatic component, methyl-tert-butyl and isoctene, with the following ratio

of components, wt%: aromatic component 1.0-41.0, methyl-tert-butyl ether 3.0-21.0, isoctene 0-17.0, low-octane stable gasoline 42.0-61.0.

EFFECT: technical result consists in creation of high-octane gasoline, with high octane number.

1 cl, 10 ex, 4 tbl

RU 2 740 554

C 1

RU 2 740 554 C 1

Изобретение относится к высокооктановому бензину, предназначенному для использования в технике, оснащенной поршневыми двигателями внутреннего сгорания с искровым зажиганием.

Автомобильный бензин - один из наиболее крупнотоннажных продуктов нефтеперерабатывающих предприятий. В последние годы в нефтепереработке наблюдается постепенное ухудшение качества перерабатываемой нефти (ее утяжеление и повышение содержания серы), что осложняет выработку из нее большого количества высокооктановых компонентов бензина. В то же время, газоперерабатывающие и нефте-газохимические предприятия обладают высоким потенциалом для выпуска автомобильных бензинов, имея технологическую возможность производства различных бензиновых компонентов, как низкооктановых бензиновых фракций, так и октаноповышающих добавок на основе ароматических и олефиновых углеводородов и оксигенатов.

На данный момент наиболее распространенными высокооктановыми добавками к автомобильному бензину являются ароматические соединения и оксигенаты, содержание которых в стандартном бензине допускается не выше 35-42 и 5-27% об. соответственно, в зависимости от страны применения. Чаще всего ароматические компоненты вводят в состав бензина в виде риформата, содержащего более 50% аренов и обладающего высоким октановым числом. Помимо этого, в бензин могут вводиться индивидуальные углеводороды: толуол, ксилолы и другие, а также гидрированный бензин пиролиза, характеризующийся высоким содержанием ароматических углеводородов.

Оксигенаты, применяемые в составе бензина, как правило, представляют собой либо спирты, либо их простые эфиры. Наиболее распространенными спиртами являются этанол и метанол, а эфирами - метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), метил-трет-амиловый эфир (МТАЭ), диизопропиловый эфир (ДИПЭ) и этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ).

Помимо этого, большим потенциалом в качестве компонента бензина обладает изооктен (ди-изобутилен). Промышленное производство изооктена заключается в димеризации изобутилена на гетерогенных кислотных катализаторах. Так как изооктен является олефином, его содержание в бензине ограничивается. Предельные нормы на содержание олефинов в бензине зависят от региона применения топлива и устанавливаются в национальных стандартах на бензин. Современные требования к автомобильному бензину в ведущих странах ограничивают содержание олефиновых углеводородов до 25% об. Например, в стандарте на бензин в Калифорнии (США) норма на содержание олефинов составляет 4% об., в Китае - 24% об., в Бразилии - 25% об. В России, как и в странах ЕС, содержание олефиновых углеводородов в автомобильном бензине не должно превышать 18% об.

Известна топливная композиция, состоящая из, % мас.: изомеризата 15,0-35,0; п-ксилола 30,0-39,0; изобутана 2,0-8,0; метил-трет-бутилового эфира 12,0-14,8; изооктена 1,0-9,5; алкилбензина до 30,0 и антиокислительной присадки Агидол до 0,2. Данная композиция обладает октановым числом 106-109 по исследовательскому методу и является специализированным топливом для гоночных, спортивных автомобилей, скутеров, мотоциклов (RU №2581464, 2016). Вовлечение значительных количеств дорогостоящих высокооктановых компонентов ограничивает целесообразность ее применения на технике, обладающей менее жесткими требованиями к детонационной стойкости бензина. Кроме того, компонентный состав описанной топливной композиции не предполагает возможности ее производства на базе газоперерабатывающего или нефте-газохимического предприятия.

Более близкой к изобретению является топливная композиция, описанная в патенте

US №6565617, 2003, содержащая диизобутилен в количестве 5-20% об. и углеводородную фракцию, выкипающую в пределах 30-230°C. Композиция может дополнительно

содержать оксигенаты, в качестве которых используют метанол, этанол, изопропанол и изобутанол в количестве от 0 до 10% об. Однако известная композиция не
 5 удовлетворяет соответствующим современным и перспективным требованиям по испаряемости (согласно ГОСТ 32513 и EN 228 температура конца кипения должна быть не выше 215°C). При этом, вследствие того, что указанная углеводородная фракция 30-230°C представляет собой смесь компонентов, получаемых на
 10 нефтеперерабатывающем заводе (алкилат, платформат, изомеризат, прямогонный бензин, рафинат), данная топливная композиция не может быть получена на базе газоперерабатывающего или нефте-газохимического предприятия.

Техническая проблема данного изобретения заключается в разработке высокооктанового бензина, соответствующего требованиям к бензину для автомобилей классов Евро-5, 6 и получаемого на основе продукции газоперерабатывающих и
 15 газохимических предприятий, а также в расширении арсенала высокооктанового бензина.

Указанная техническая проблема решается созданием высокооктанового бензина с температурой кипения не выше 215°C и октановым числом не менее 91 ед. по
 20 исследовательскому методу, содержащего в качестве основного компонента низкооктановый бензин газовый стабильный, ароматический компонент, метил-трет-бутиловый эфир и изооктен при следующем соотношении компонентов, % мас.:

	ароматический компонент	1,0-41,0
	метил-третбутиловый эфир	3,0-21,0
	изооктен	0-17,0
25	низкооктановый бензин	
	газовый стабильный	42,0-61,0

При этом высокооктановый бензин в качестве ароматического компонента содержит ароматические углеводороды C₇-C₁₀ в виде индивидуальных углеводородов или их
 30 смесей, жидкие продукты пиролиза.

Достижимый технический результат заключается в создании высокооктанового бензина, содержащего вышеуказанные компоненты в количествах, позволяющих
 35 максимально эффективно использовать их антидетонационные свойства. Неожиданно высокая антидетонационная эффективность сочетания компонентов описываемого высокооктанового бензина - ароматического компонента, МТБЭ, изооктена и БГС, выявленная в результате проведения экспериментальных исследований, подтверждается высокими значениями октановых чисел смешения октаноповышающих компонентов.

Все компоненты топливной композиции производятся или могут быть произведены на базе предприятий газоперерабатывающего и нефтехимического комплекса.

Низкооктановый бензин газовый стабильный (БГС) представляет собой смесь
 40 предельных углеводородов C₃-C₆ и выше. Его выделяют при переработке различных нефтяных газов (природного, попутного, нефтезаводских и др.) или газового конденсата. БГС представляет собой прозрачную бесцветную жидкость и имеет октановое число порядка 55-70 ед. Для применения в составе товарного автомобильного бензина
 45 требуется предварительная гидроочистка БГС в случае, если содержание серы в исходном сырье не позволяет получить БГС с содержанием серы не более 10-18 мг/кг без стадии гидроочистки.

В качестве ароматического компонента могут быть использованы толуол, этилбензол,

ксилолы, ароматические углеводороды C_9-C_{10} в виде индивидуальных углеводородов или их смесей, а также в составе гидростабилизированных фракций бензина пиролиза (жидких продуктов пиролиза). На газо- и нефтехимических предприятиях ароматические компоненты получают в процессе пиролиза с последующим их выделением из гидростабилизированных жидких продуктов пиролиза. Таким способом можно получить толуол и смесь ксилолов, а также гидростабилизированный бензин пиролиза, содержащий преимущественно ароматические углеводороды C_7-C_{10} . Необходимо отметить, что бензин пиролиза можно подвергать гидростабилизации совместно с БГС, оптимизируя, таким образом, капитальные и эксплуатационные затраты на производство высокооктанового бензина. Бензин пиролиза является побочным продуктом данного процесса, в то время как целевыми продуктами являются простейшие олефины: этилен, пропилен и бутилены. Дополнительное количество этилбензол а и изопропилбензола может быть получено путем алкилирования бензола, выделенного из смолы пиролиза, олефинами - этиленом и пропиленом соответственно. В качестве катализаторов в данном процессе могут быть использованы комплексы $AlCl_3$ с HCl , либо H_3PO_4 , либо цеолиты. Также предприятия могут закупать ароматические компоненты со стороны.

Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) получают взаимодействием изобутилена с метанолом в присутствии кислых катализаторов. Источниками изобутилена на газоперерабатывающих и нефте-газохимических предприятиях могут быть либо процесс пиролиза, либо процесс дегидрирования изобутана. Наиболее распространенным в промышленности способом получения метанола является его синтез из оксида углерода (II) и водорода, получаемых из природного газа, угля или биомассы.

Изооктен (ди-изобутилен) в настоящее время не производится на российских предприятиях, однако вырабатывается в промышленном масштабе за рубежом. Суть процесса его получения заключается в димеризации изобутилена на твердокислотных катализаторах. Для проведения данного процесса могут быть использованы установки получения МТБЭ после незначительного переоборудования. Также известны технологии, позволяющие совместное получение как МТБЭ, так и изооктена.

Примеры 1-10.

Фактические показатели качества образцов компонентов высокооктанового бензина, приведены в таблице 1.

В качестве примеров предлагаемого изобретения готовят 10 образцов высокооктанового бензина, составы которых приведены в таблице 2, а результаты испытаний - в таблице 3. В таблице 3 приведены, также, нормы показателей качества автомобильного бензина по межгосударственному стандарту ГОСТ 32513, который разработан на основе российских стандартов ГОСТ Р 51105 и ГОСТ Р 51866 и соответствует Техническому регламенту ТР ТС 013/2011, а также по европейскому стандарту EN 228. Указанные стандарты распространяются на бензины, предназначенные для автомобилей с нормами выбросов Евро-5/6.

Как видно из таблицы 3, описываемый состав высокооктанового бензина возможно получить на основе компонентов - низкооктанового бензина газового стабильного (БГС) с добавлением ароматических компонентов, МТБЭ и изооктена, взятых в вышеописанных количествах. Из данных указанной таблицы также следует, что на основе БГС возможно получать как высокооктановый бензин по ГОСТ 32513 (ГОСТ Р 51105, ГОСТ Р 51866) (образцы №№3-10), так и бензин по EN 228 (образцы №№1-4, 6-10), которые могут поставляться, в том числе, на экспорт.

Результаты испытаний показывают, что образцы высокооктанового бензина

отвечают требованиям, предъявляемым к качеству высокооктанового автомобильного бензина по ГОСТ 32513 (ГОСТ Р 51105, ГОСТ Р 51866) или EN 228. Октановое число образцов по исследовательскому методу, составляющее от 91,0 до 98,1 ед., достигается благодаря использованию сочетания компонентов состава указанного бензина, а именно, БГС, ароматических компонентов, МТБЭ и изооктена, взятых в заявленных количествах.

Согласно предлагаемому изобретению, сочетание ароматических компонентов, МТБЭ и изооктена при их добавлении в низкооктановый бензин газовый стабильный позволяет максимально эффективно использовать их антидетонационные свойства.

Неожиданно высокая антидетонационная эффективность сочетания ароматических компонентов, МТБЭ и изооктена в составе БГС, выявленная в результате проведения экспериментальных исследований, подтверждается высокими значениями октановых чисел смешения октаноповышающих компонентов, приведенных в таблице 4. Так ОЧИ смешения составляет 115,6-124,6 ед., а ОЧМ 104,4-111,0 ед. Данные значения существенно превышают известные из литературы октановые числа индивидуальных компонентов, приведенных в таблице 1.

Таким образом, описываемый высокооктановый бензин удовлетворяет всем требованиям к современным бензинам для автомобилей Евро-5/6. Производство данного бензина может быть организовано на газоперерабатывающем или нефте -

газохимических предприятиях, а также на терминале смешения, на который необходимые компоненты будут поступать со стороны.

Таблица 1

Наименование показателя	Характеристики образцов компонентов бензина							
	Наименование компонента							
	БГС №1	БГС №2	Толуол	Этил Бензол	Изопропил бензол	Бензин пиролиза C7-C10 (гидрированный)	МТБЭ	Изооктен
Октановое число:								
- исследовательский метод	66,4	69,5	115,7	103,6	120	98	123,0	110,1
- моторный метод	61,2	68,0	102	98	99	94	105,0	90,0
Плотность при 15°C, кг/м³	695,0	689,0	866,9	866,5	866,0	920	747,5	723,0
Температура кипения, °C	51-107	33-105	110,6	135,2	152,4	105-214	55,2	97-118
Содержание серы, мг/кг	14	14	<3	<3	<3	5	<3	7

Таблица 2

Составы образцов бензина											
№ п/п	Наименование компонента бензина	Содержание компонента, % масс. / номер образца									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Бензин газовый стабильный (БГС), образец №1	-	-	-	-	47	47	-	45	-	-
2	Бензин газовый стабильный (БГС), образец №2	60	61	54	56	-	-	50	-	44	42
3	Ароматический компонент, включая:	10	1	33	41	33	27	35	35	41	34
	Толуол	-	-	23	41	5	-	35	-	16	9
	Этилбензол	-	1	-	-	-	-	-	35	-	9
	Изопропилбензол	10	-	-	-	-	18	-	-	25	9
	Бензин пиролиза C7-C10 (гидрированный)	-	-	10	-	28	9	-	-	-	7
4	Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)	15	21	13	3	10	13	15	12	15	12
5	Изооктен	15	17	-	-	10	13	-	8	-	12
	Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 3

Результаты испытаний образцов высокооктанового бензина

№ п/п	Наименование показателя	Требования		Результаты испытаний /номер образца/									
		ГОСТ 32513	EN 228	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1 Октановое число												
	- исследовательский метод	≥ 92/95/98	≥ 91/95/98	91,1	91,0	92,1	92,0	92,5	95,2	95,1	95,4	98,0	98,1
	- моторный метод	≥ 83/85/88	≥ 81/85/88	84,5	83,2	86,5	86,7	84,1	86,5	89,2	86,8	92,1	90,9
10	2 Плотность при 15°C, кг/м³	725,0-780,0	720,0-775,0	724,5	720,5	758,0	761,5	770,5	750,5	753,5	758,0	768,0	761,5
	3 Давление насыщенных паров, кПа	35-100	45-100	63,5	67,5	55,0	51,5	35,5	37,0	53,5	36,0	49,0	46,5
	4 Фракционный состав:												
10	- объемная доля испарившегося бензина при температуре:												
	70 °C (И70), %	15-50	22-52	35,0	40,5	32,0	22,5	20,5	22,0	35,0	22,5	33,0	29,5
	100 °C (И100), %	40-70	46-72	65,0	72,0	61,0	53,0	55,5	60,5	64,5	58,5	60,5	56,5
	150 °C (И150), %	≥75	≥75	91,5	99,0	90,5	99,0	77,0	78,5	99,0	99,0	81,0	87,5
	- конец кипения, °C	≤215	≤210	118,5	106,5	145,5	109,0	168,0	151,5	106,5	123,0	128,5	144,5
15	- остаток в колбе, %	≤2,0	≤2,0	0,5	0,4	1,0	0,5	1,4	1,0	0,4	0,4	0,4	0,8
	5 Концентрация фактических смол, мг на 100 см³ бензина	≤5	≤5						≤2				
	6 Индукционный период, мин	≥360	≥360						≥360				
15	7 Массовая доля серы, мг/кг	≤10	≤10	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	8 Объемная доля бензола, %	≤1	≤1,00	0,1	0,1	0,3	0,1	0,8	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2
	9 Массовая доля кислорода, %	≤2,7	≤3,7	2,6	3,7	2,4	0,5	1,8	2,3	2,6	2,2	2,6	2,2
15	10 Объемная доля углеводородов, %:												
	- ароматических	≤35	≤35,0	8,5	1,5	26,5	34,5	25,5	22,0	30,0	7,5	35,0	29,0
	- олефиновых	≤18	≤18,0	14,4	16,1	0,3	0,3	10,9	13,1	0,3	8,1	0,3	12,2
	11 Испытание на медной пластинке (3 ч при 50 °C)	Класс 1	Класс 1						Класс 1				

Таблица 4

Составы октаноповышающих компонентов и их антидетонационная эффективность

№ п/п	Наименование компонента октаноповышающей добавки	Содержание компонента, % масс. / номер образца									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	1 Ароматический компонент, включая:	25,0	2,6	71,7	93,2	62,3	50,9	70,0	63,6	73,2	58,6
	Толуол	-	-	50,0	93,2	9,4	-	70,0	-	28,6	15,5
	Этилбензол	-	2,6	-	-	-	-	-	63,6	-	15,5
	Изопропилбензол	25,0	-	-	-	-	34,0	-	-	44,6	15,5
	Бензин пиролиза C7-C10 (гидрированный)	-	-	21,7	-	52,8	17,0	-	-	-	12,1
25	2 Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)	37,5	53,8	28,3	6,8	18,9	24,5	30,0	21,8	26,8	20,7
	3 Изеооктен	37,5	43,6	-	-	18,9	24,5	-	14,5	-	20,7
	Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
45	1 Октановое число смешения по исследовательскому методу	123,5	124,6	118,6	120,6	115,6	120,7	120,7	119,1	120,4	118,8
	2 Октановое число смешения по моторному методу	108,9	107,0	108,2	110,5	104,4	108,9	110,4	107,7	111,0	107,5

(57) Формула изобретения

1. Высокооктановый бензин с температурой кипения не выше 215°C и октановым числом не менее 91 ед. по исследовательскому методу, содержащий в качестве основного компонента низкооктановый бензин газовый стабильный, ароматический компонент, метил-трет-бутиловый эфир и изеооктен при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ароматический компонент	1,0-41,0
метил-трет-бутиловый эфир	3,0-21,0
изеооктен	0-17,0
низкооктановый бензин	
газовый стабильный	42,0-61,0

2. Высокооктановый бензин по п. 1, отличающийся тем, что в качестве ароматического компонента содержит ароматические углеводороды C₇-C₁₀ в виде индивидуальных углеводородов или их смесей, жидкие продукты пиролиза.