

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2626236

### СУДОВОЕ ВЫСОКОВЯЗКОЕ ТОПЛИВО

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Кондрашева Наталья Константиновна (RU), Рудко Вячеслав Алексеевич (RU), Кондрашев Дмитрий Олегович (RU), Коноплин Ростислав Робертович (RU), Шайдулина Алина Азатовна (RU)*

Заявка № 2016143664

Приоритет изобретения 07 ноября 2016 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 25 июля 2017 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 07 ноября 2036 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности...

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2016143664, 07.11.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.11.2016Дата регистрации:  
25.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.11.2016

(45) Опубликовано: 25.07.2017 Бюл. № 21

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Кондрашева Наталья Константиновна (RU),  
Рудко Вячеслав Алексеевич (RU),  
Кондрашев Дмитрий Олегович (RU),  
Коноплин Ростислав Робертович (RU),  
Шайдулина Алина Азатовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2079542 C1, 20.05.1997. RU  
2155211 C1, 27.08.2000. RU 2177979 C1,  
10.01.2002. WO 1996026994 A1, 06.09.1996. RU  
2185415 C1, 20.07.2002. US 20080073247 A1,  
27.03.2008.**(54) СУДОВОЕ ВЫСОКОВЯЗКОЕ ТОПЛИВО**

(57) Реферат:

Изобретение описывает судовое высоковязкое топливо, включающее использование дистиллята вторичных крекинг процессов с температурами кипения 350-500°C, характеризующееся тем, что дополнительно в качестве компонента используют висбрекинг-остаток (ВО), который компаундируют с дистиллятом вторичных крекинг процессов (ДВКП), в массовом соотношении: висбрекинг-остаток - 20-60; дистиллят вторичных крекинг процессов - 40-80 и добавляют в полученное судовое топливо

депрессорно-диспергирующую присадку, представляющую собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропановым сополимерами, в количестве от 0,0125 до 0,5000% масс. Технический результат заключается в получении судового высоковязкого топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами, в частности с наименьшей температурой застывания минус 12 - минус 22°C.

RU  
2 6 2 6 2 3 6  
C 1

RU  
2 6 2 6 2 3 6  
C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C10L 1/04* (2006.01)  
*C10L 1/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2016143664, 07.11.2016**(24) Effective date for property rights:  
**07.11.2016**Registration date:  
**25.07.2017**

Priority:

(22) Date of filing: **07.11.2016**(45) Date of publication: **25.07.2017** Bull. № 21

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel  
intellektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij  
(otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

**Kondrasheva Natalya Konstantinovna (RU),  
Rudko Vyacheslav Alekseevich (RU),  
Kondrashev Dmitrij Olegovich (RU),  
Konoplin Rostislav Robertovich (RU),  
Shajdulina Alina Azatovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **HIGH-VISCOSITY MARINE FUEL**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention describes high-viscosity marine fuel including the use of distillate of the secondary cracking processes with boiling points of 350-500°C, characterized in that, in addition, a visbreaking residue (VR) is used as a component, which is compounded with a distillate of the secondary cracking processes (DSCP), in a weight ratio: visbreaking residue of 20-60; distillate of the secondary

cracking processes - 40-80 and a depressant-dispersant additive is added into the produced marine fuel, which is a mixture of polymethylmethacrylate with its diene, ethylene, propylene and polypropanol copolymers, in an amount of 0.0125 to 0.5000 wt %.

EFFECT: producing a high-viscosity marine fuel with improved low-temperature properties, in particular, with the lowest pour point.

1 cl

RU 2 626 236 C1

RU 2 626 236 C1

Изобретение относится к нефтеперерабатывающей промышленности и, в частности, к топливам для судовых среднеоборотных и малооборотных двигателей из продуктов процессов замедленного коксования и висбрекинга тяжелых нефтяных остатков с улучшенными низкотемпературными свойствами.

5 Известно судовое высоковязкое топливо (патент РФ №1672731, опубл. 10.05.1995), на основе прямогонного гудрона и мазута а также остатков и дистиллятов вторичных процессов глубокой переработки нефти (каталитического крекинга, термического крекинга, или висбрекинга, или коксования, а также деасфальтизации), взятых в соотношении, % масс.:

10	Мазут	20-40
	Газойль каталитического крекинга	5-20
	Фр. 180-500°C вторичных процессов и/или фр. 200-480°C крекинг-флегмы	5-15
	Фр. 450°C - к.к. остатка термических процессов	
15	или фр. 520°C - к.к. остатка деасфальтизации	20-60
	Гудрон	До 100

Недостатком является многокомпонентность используемых в качестве компонентов продуктов процессов термического крекинга, или висбрекинга, или коксования. Количество тяжелых нефтяных остатков достигает 65-90%, в том числе до 20-40% потенциального сырья для выделения светлых нефтепродуктов - прямогонного мазута, а также широкие пределы кипения 180-500°C вторичных дистиллятов, обуславливают низкую стабильность топлива к расслоению на фазы при длительном хранении и эксплуатации, неполноту сгорания и плохие экологические характеристики. К недостаткам известного состава также относится высокое содержание сернистых соединений (2,25-2,95%).

Известен комбинированный способ получения судовых топлив и дорожных битумов (варианты) (патент РФ №2312129, опубл. 10.12.2007) для судовых двигателей и судовых энергетических установок иностранного производства, способ получения которого включает выделение фракций путем атмосферно-вакуумной перегонки, легкий термический крекинг полученных вакуумных газойлей с последующим компаундированием этих фракций.

Недостатками данного способа получения судового топлива является использование в качестве компонентов легкого газойля термического крекинга (200-400°C) и остатка термического крекинга (400°C - к.к.), имеющих высокое содержание непредельных углеводородов, что делает судовое топливо склонным к нагарообразованию, а также повышенное содержание серы - 2,1-2,3% масс.

Известно судовое высоковязкое топливо (патент РФ №2177979, опубл. 10.01.2002), включающее использование легкого газойля коксования (20-40%), тяжелого газойля коксования (5-20%), экстракт селективной очистки масел (15-30%), смолу полиалкилбензольную (1-5%) и гудрон - до 100%.

Недостатком данного судового топлива является высокое содержание серы (1,91-2,00%), которое ведет к увеличению выбросов ее оксидов при сгорании в атмосферу, а также использование полиалкилбензольной смолы - побочного продукта нефтехимического производства, приводящее к ухудшению растворимости смолисто-асфальтеновых веществ гудрона в дистиллятах замедленного коксования.

Известен состав судового высоковязкого топлива (патент РФ №2084494, опубл. 20.07.1997), содержащего мазут, остаток ректификации 200°C - к.к. смеси ловушечной нефти и нефтешлама после двухступенчатого обезвоживания и смесь ловушечной нефти

и нефтешлама после трехступенчатого обезвоживания, берущегося при следующем массовом соотношении компонентов:

	Остаток ректификации 200°С - к.к.	12,5-25,0
5	Смесь ловушечной нефти и нефтешлама после трехступенчатого обезвоживания	12,5-25,0
	Мазут	50,0-75,0

Недостатком данного состава судового топлива является его низкие показатели качества, такие как температура застывания (3-7°С), плохая прокачиваемость топлива. Применение ловушечных нефтепродуктов, содержащих значительное количество примесей, в том числе ванадия, приводит к высокотемпературной коррозии, а также к значительному увеличению зольности, отложению солей металлов на поверхности нагрева котлов.

Известно судовое высоковязкое топливо для среднеоборотных и малооборотных судовых дизелей (варианты) (патент РФ №2079542, опубл. 20.05.1997), принятое за прототип, включающее использование в качестве компонентов дистиллят вторичных крекинг-процессов (ДВКП), выкипающий при 350-500°С, и остаток термического крекинга (ОТК) плотностью 1040-1095 кг/м<sup>3</sup>. Судовое топливо известного состава получают компаундированием углеводородной дистиллятной фракции с остатком термического крекинга, выступающим в качестве депрессорной добавки, при этом полученное топливо обладает улучшенными эксплуатационными свойствами.

Исходные компоненты смешиваются в следующем массовом соотношении, % масс.:

	Дистиллят вторичных крекинг процессов	94-98
25	Остаток термического крекинга	2-6

Недостатком предложенного состава судового топлива является высокое содержание дистиллятных фракций (94-98% масс.), а также повышенное содержание серы (1,42-1,50% масс.), ведущее к увеличению выбросов ее оксидов при сгорании в атмосферу. Использование в качестве депрессорной добавки остатка термического крекинга, имеющего низкую эффективность, который не вырабатывается на современных нефтеперерабатывающих предприятиях, не позволяет получить судовое высоковязкое топливо с улучшенными низкотемпературными свойствами.

Техническим результатом является получение судового высоковязкого топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами из висбрекинг-остатка и дистиллята вторичных крекинг-процессов с добавлением депрессорно-диспергирующей присадки.

Технический результат достигается тем, что дополнительно в качестве компонента используют висбрекинг-остаток (ВО), который компаундируют с дистиллятом вторичных крекинг процессов (ДВКП), в массовом соотношении:

	висбрекинг-остаток	20-60
40	дистиллят вторичных крекинг процессов	40-80

и добавляют в полученное судовое топливо депрессорно-диспергирующую присадку, представляющую собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, в количестве от 0,0125 до 0,5000% масс. для получения судового высоковязкого топлива с наименьшей температурой застывания минус 12 - минус 22°С.

Состав судового высоковязкого топлива включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°С, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного

коксования) с температурами кипения от 350 до 500°C, получаемый на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего при температуре от 180 до 400°C. Полученные фракции ВО (висбрекинг-остаток) и ДВКП (дистиллят вторичных крекинг процессов) (таблица 1) смешивают в массовом соотношении, % масс.:

висбрекинг-остаток	20-60
дистиллят вторичных крекинг процессов	40-80

и добавляют в полученное топливо депрессорно-диспергирующую присадку, представляющую собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропановым сополимерами, в количестве от 0,0125 до 0,5000% масс., обеспечивая получение судового высоковязкого топлива различных марок с улучшенными температурой застывания минус 12 - минус 22°C (таблица 2).

Таблица 1 - физико-химические характеристики базовых компонентов судовых высоковязких топлив.

Свойства	Значения показателей базовых компонентов	
	ВО	ТГЗК
Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	993	954
Вязкость кинематическая, мм <sup>2</sup> /с		
- при 40 °С	-	36,28
- при 80 °С	112,0	4,16
Вязкость условная, °ВУ		
- при 40 °С	-	4,87
- при 80 °С	14,60	1,32
Содержание серы, % масс.	0,39	1,01
Температура застывания, °С	+15	+7
Температура вспышки, °С		
- в открытом тигле	174	-
- в закрытом тигле	-	> 110
Содержание механических примесей, % масс.	0,045	0,016
Фракционный состав, %		
- начало кипения	350	350
- 10	-	381
- 50	-	409
- 90	-	477
- конец кипения	-	500

Таблица 2 - компонентный состав и свойства судовых высоковязких топлив по прототипу и предлагаемому изобретению

Примеры по предложенному изобретению						Прототип	
Номер образца	1	2	3	4	5	1	2
Марка топлива	СВЛ	СВЛ	СВТ	СВС	СВС	СЛ	СВЛ
<b>Состав судового высоковязкого топлива</b>							
ВО	20	30	40	50	60	ДВКП - 98 %	ДВКП - 94 %
ДВКП	80	70	60	50	40	ОТК - 2 %	ОТК - 6 %
<b>1. Показатели качества</b>							
Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	962	965	971	974	979	933	939
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с							
- при 50 °С	20,87	30,50	53,34	61,79	87,22	25,4	35,9
- при 80 °С	-	-	16,00	-	-	-	-
Вязкость условная, °ВУ							
- при 50 °С	2,97	4,13	7,05	8,16	11,51	3,50	4,80
- при 80 °С	-	-	2,43	-	-	-	-
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	96	101	103	115	117	190	200
Содержание механич. примесей, % масс.	0,022	0,025	0,028	0,031	0,033	-	-
Содержание серы, % масс.	0,89	0,82	0,76	0,71	0,64	1,42	1,50
<b>2. Температура застывания, °С</b>							
Концентрация присадки, % масс.	1	2	3	4	5	1	2
1	0,0000	+6	-2	+2	-6	-6	
2	0,0125	0	-4	-2	-8	-10	
3	0,0500	-4	-10	-6	-14	-12	
4	0,1500	-12	-22	-16	-16	-18	
5	0,2500	-10	-16	-14	-12	-16	
6	0,5000	-12	-18	-10	-10	-12	
						-16	-12

Из представленных данных видно, что состав судового высоковязкого топлива для малооборотных и среднеоборотных судовых дизелей и энергетических установок позволяет при добавлении депрессорно-диспергирующей присадки в количестве от 0,0125 до 0,5000% масс. получить судовое топливо с улучшенными низкотемпературными свойствами, температура застывания которого в зависимости от компонентного состава при добавлении присадки снижается до минус 12 - минус 22°С. При получении судового высоковязкого топлива предлагаемого состава наиболее полно используются ресурсы тяжелых остаточных фракций, а именно висбрекинг-остатка в количестве 20-60%, против остатка термического крекинга по прототипу - в количестве 2-6%. Судовое высоковязкое топливо по предлагаемой технологии получают с более низким содержанием серы 0,64-0,89% масс., по сравнению с прототипом - 1,42-1,50% масс.

Состав поясняется следующими примерами.

Пример 1. Судовое высоковязкое топливо включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°С, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного коксования), который получают на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего при температуре от 180 до 400°С. Висбрекинг-остаток и дистиллят вторичных крекинг процессов компаундируют в соотношении 20:80% масс.

В полученную смесь вводят 0,0125, 0,0500, 0,1500, 0,2500 и 0,5000% масс. присадки, представляющей собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропановым сополимерами, снижающей температуру застывания с плюс 6°С соответственно до 0, минус 4, минус 12, минус 10 и минус 12°С.

Полученная в данном соотношении (20:80) базовая смесь ВО и ДВКП по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВЛ (таблица 2).

Пример 2. Судовое высоковязкое топливо включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°С, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного коксования), который получают на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего

при температуре от 180 до 400°C. Висбрекинг-остаток и дистиллят вторичных крекинг процессов компаундируют в соотношении 30:70% масс.

В полученную смесь вводят 0,0125, 0,0500, 0,1500, 0,2500 и 0,5000% масс. присадки, представляющей собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, снижающей температуру застывания с минус 2°C соответственно до минус 4, минус 10, минус 22, минус 16 и минус 18°C.

Полученная в данном соотношении (30:70) базовая смесь ВО и ДВКП по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВЛ (таблица 2).

Пример 3. Судовое высоковязкое топливо включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°C, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного коксования), который получают на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего при температуре от 180 до 400°C. Висбрекинг-остаток и дистиллят вторичных крекинг процессов компаундируют в соотношении 40:60% масс.

В полученную смесь вводят 0,0125, 0,0500, 0,1500, 0,2500 и 0,5000% масс. присадки, представляющей собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, снижающей температуру застывания с плюс 2°C соответственно до минус 2, минус 6, минус 16, минус 14 и минус 10°C.

Полученная в данном соотношении (40:60) базовая смесь ВО и ДВКП по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВТ (таблица 2).

Пример 4. Судовое высоковязкое топливо включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°C, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного коксования), который получают на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего при температуре от 180 до 400°C. Висбрекинг-остаток и дистиллят вторичных крекинг процессов компаундируют в соотношении 50:50% масс.

В полученную смесь вводят 0,0125, 0,0500, 0,1500, 0,2500 и 0,5000% масс. присадки, представляющей собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, снижающей температуру застывания с минус 6°C соответственно до минус 8, минус 14, минус 16, минус 12 и минус 10°C.

Полученная в данном соотношении (50:50) базовая смесь ВО и ДВКП по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВС (таблица 2).

Пример 5. Судовое высоковязкое топливо включает висбрекинг-остаток (ВО) с температурой выкипания выше 350°C, который получают на установке висбрекинга гудрона, и дистиллят вторичных крекинг процессов (тяжелый газойль замедленного коксования), который получают на установке коксования из смеси (70-90:10-30, % масс.) соответственно гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, выкипающего при температуре от 180 до 400°C. Висбрекинг-остаток и дистиллят вторичных крекинг процессов компаундируют в соотношении 60:40% масс.

В полученную смесь вводят 0,0125, 0,0500, 0,1500, 0,2500 и 0,5000% масс. присадки,



представляющей собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, снижающей температуру застывания с минус 6°С соответственно до минус 10, минус 12, минус 18, минус 16 и минус 12°С.

5 Полученная в данном соотношении (60:40) базовая смесь ВО и ДВКП по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВС (таблица 2).

Состав судового высоковязкого топлива с улучшенными низкотемпературными свойствами для малооборотных и среднеоборотных судовых дизельных и энергетических установок найдет широкое применение на НПЗ с глубокой переработкой нефтяного сырья.

#### (57) Формула изобретения

Судовое высоковязкое топливо, включающее использование дистиллята вторичных крекинг процессов с температурами кипения 350-500°С, отличающееся тем, что дополнительно в качестве компонента используют висбрекинг-остаток (ВО), который компаундируют с дистиллятом вторичных крекинг процессов (ДВКП), в массовом соотношении:

20	висбрекинг-остаток	20-60
	дистиллят вторичных крекинг процессов	40-80

и добавляют в полученное судовое топливо депрессорно-диспергирующую присадку, представляющую собой смесь полиметилметакрилата с его диеновым, этиленовым, пропиленовым и полипропаноновым сополимерами, в количестве от 0,0125 до 0,5000% масс. для получения судового высоковязкого топлива с наименьшей температурой застывания минус 12 - минус 22°С.

30

35

40

45