

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)*

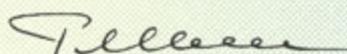
Заявка № 2016143664

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 2 626 236 C1

RU 2 626 236 C1



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:
07.11.2016Registration 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 byudzhetnoe
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

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/м³. 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 полипропановым 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 ³ | 993 | 954 |
| Вязкость кинематическая, мм ² /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 | |
| Состав судового высоковязкого топлива | | | | | | | | |
| ВО | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | ДВКП - 98 % | ДВКП - 94 % | |
| ДВКП | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | ОТК - 2 % | ОТК - 6 % | |
| 1. Показатели качества | | | | | | | | |
| Плотность при 15 °С, кг/м ³ | 962 | 965 | 971 | 974 | 979 | 933 | 939 | |
| Кинематическая вязкость, мм ² /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 | |
| 2. Температура застывания, °С | | | | | | | | |
| Концентрация присадки, % масс. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | |
| 1 | 0,0000 | +6 | -2 | +2 | -6 | -6 | -16 | -12 |
| 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 | | |

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).

10 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

15 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