

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2601744

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУДОВЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ ТОПЛИВ И НЕФТЯНОГО КОКСА

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

Автор(ы): *с.м. на обороте*

Заявка № 2015148436

Приоритет изобретения **10 ноября 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **14 октября 2016 г.**

Срок действия патента истекает **10 ноября 2035 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





(51) МПК
C10L 1/04 (2006.01)
C10G 57/00 (2006.01)
C10G 59/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015148436/04, 10.11.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 10.11.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.11.2015

(45) Опубликовано: 10.11.2016 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: RU 2312159 C1 10.12.2007. CN
 0102746890 A 24.10.2012. RU 2297442 C2
 20.04.2007. RU 1672731 C 10.05.1995. CN
 0103642539 A 19.03.2014. US 20150240174 A1
 27.08.2015.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
 университет", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

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

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СУДОВЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ ТОПЛИВ И НЕФТЯНОГО КОКСА

(57) Реферат:

Изобретение раскрывает комбинированный способ получения судовых высоковязких топлив и нефтяного кокса, включающий использование легкого и тяжелого газойлей коксования, характеризующийся тем, что при перегонке нефти выделяют фракцию вакуумного газойля, 95% которого выкипает в пределах от 350 до 500°C, и гудрон-фракцию, выкипающую выше 500°C, при этом каталитическому крекингу с выделением тяжелой газойлевой фракции от 180 до 400°C подвергают фракцию вакуумного газойля от 350 до 500°C, предварительно гидроочищенную, висбрекингу - гудрон с выделением висбрекин-г-остатка, а замедленному коксованию - смесь гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, взятых в массовом соотношении 70-90: 10-30, с выделением из продуктов реакций легкого

газойля замедленного коксования от 180 до 360°C и нефтяного электродного кокса и последующим компаундированием висбрекин-г-остатка (ВО) и легкого газойля замедленного коксования (ЛГЗК) от 180 до 360° для получения судовых высоковязких топлив, взятых в массовом соотношении:

Висбрекин-г-остаток	10-70
Легкий газойль замедленного коксования	30-90

Технический результат заключается в получении низкосернистого судового высоковязкого топлива и нефтяного электродного кокса высокого качества - с низким содержанием серы и ванадия для нужд электродной промышленности. 1 з.п. ф-лы, 3 ил., 9 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

C10L 1/04 (2006.01)*C10G 57/00* (2006.01)*C10G 59/00* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015148436/04, 10.11.2015**(24) Effective date for property rights:
10.11.2015

Priority:

(22) Date of filing: **10.11.2015**(45) Date of publication: **10.11.2016** Bull. № 31

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel
IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Kondrasheva Natalja Konstantinovna (RU),
Rudko Vjacheslav Alekseevich (RU),
Kondrashev Dmitrij Olegovich (RU),
SHajdulina Alina Azatovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovanija "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **COMBINED METHOD OF PRODUCING HIGH-VISCOSITY MARINE FUEL AND OIL COKE**

(57) Abstract:

FIELD: fuel.

SUBSTANCE: invention discloses combined method of producing high-viscosity marine fuel and oil coke, including application of light and heavy gas oils of coking, characterized by that during oil refining vacuum gas oil fraction is extracted, 95 % of which boils away in range of 350-500 °C, and tar-fraction boiling away at temperature above 500 °C, wherein catalytic cracking with extraction of heavy gas oil fraction from 180 to 400 °C is made for vacuum gas oil fraction from 350 to 500 °C, which is preliminarily hydrotreated, visbreaking - tar with extraction of visbreaking-residue, and delayed coking - mixture of tar and heavy gas oil of catalytic cracking, taken in

weight ratio of 70-90:10-30, with extraction of light gas oil of delayed coking of 180-360 °C from reaction products and oil electrode coke with subsequent blending of visbreaking-residue (VR) and light gas oil of delayed coking (LGDC) from 180 to 360 °C to obtain high-viscosity marine fuel, taken in weight ratio: Visbreaking-residue 10-70, Light gas oil of delayed coking 30-90.

EFFECT: technical result consists in production of low-sulphur high-viscosity marine fuel and oil electrode coke of high quality with low content of sulphur and vanadium for electrode industry.

1 cl, 3 dwg, 9 ex

Изобретение относится к нефтеперерабатывающей промышленности и комбинированным способам получения топлив для судовых двигателей и нефтяного электродного кокса процессами замедленного коксования и висбрекинга тяжелых нефтяных остатков.

5 Известно судовое высоковязкое топливо (патент РФ №1672731, опубл. 10.05.1995 г.) 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, мас. %:

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 технологии производства 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%).

Известно судовое топливо (патент РФ №2155211, опубл. 27.08.2000 г.), которое получают на основе остаточной нефтяной фракции - смеси прямогонного мазута и полугудрона с добавлением дизельного топлива, легкого газойля каталитического крекинга и депрессорной присадки, гидроочищенного дизельного топлива, широкой вакуумной фракции 260-510°C или продуктов висбрекинга полугудрона и широкой вакуумной фракции 260-510°C при следующем массовом соотношении компонентов:

	Полугудрон	5-30
	Широкая вакуумная фракция 260-510°C	
35	или продукты висбрекинга полугудрона	
	и широкой вакуумной фракции 260-510°C	До 25
	Легкий газойль каталитического крекинга	20-25
	Гидроочищенное дизельное топливо	15-40
	Депрессорная присадка	До 0,05
	Прямогонный мазут	До 100

Недостатком данной технологии получения судового остаточного топлива является добавление в качестве обязательного компонента до 15-40% гидроочищенной дизельной фракции, являющейся дефицитной и используемой для производства дизельных топлив для наземной техники, дизель-генераторов и дизель-насосов и дистиллятных судовых топлив. Также недостатком является использование прямогонного мазута, с невыделенными фракциями светлых нефтепродуктов, фактически от 15 до 45%.

Известен состав судового высоковязкого топлива (патент РФ №2084494, опубл. 20.07.1997 г.), 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°C - к.к.	12,5-25,0
	Смесь ловушечной нефти и нефтешлама после трехступенчатого обезвоживания	12,5-25,0
5	Мазут	50,0-75,0

Недостатком данного состава судового топлива является его низкие показатели качества, такие как: температура застывания (3-7°C), 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 г.), включающий в использование в качестве компонентов углеводородную дистиллятную фракцию прямой перегонки нефти 350-500°C и депрессорную добавку на основе остатка термического крекинга.

Недостатком предложенного состава судового топлива является использование в качестве депрессорной добавки остатка термического крекинга, который не вырабатывается на современных нефтеперерабатывающих предприятиях ввиду отсутствия установок термического крекинга, без которых невозможно получить судовое высоковязкое топливо на основе фракции 350-500°C прямой перегонки нефти.

Известно судовое высоковязкое топливо (патент РФ №2177979, опубл. 10.01.2002 г.), принятое за прототип, на базе гудрона и газойлей замедленного коксования. Процесс получения судового топлива по известному способу осуществляется следующим образом: предварительно подогретые до 30-50°C компоненты топлива смешиваются друг с другом при помощи механической мешалки в течение 30-60 мин. Вследствие протекающих в процессе перемешивания процессов растворения смолисто-асфальтовых веществ ароматическими углеводородами образуется устойчивая мелкодисперсная коллоидная система. Исходные компоненты смешиваются в следующем массовом соотношении (мас. %):

	Легкий газойль коксования	20-40
	Тяжелый газойль коксования	5-20
	Экстракт селективной очистки	15-30
35	Смола полиалкилбензольная	1-5
	Гудрон	До 100

Недостатком данной технологии является высокое содержание дистиллятных фракций, количество которых вместе с экстрактами селективной очистки масел достигает 40-90%. Ограниченное количество используемого гудрона делает невозможным получение высоковязких топлив тяжелых марок. Высокое содержание серы в топливе (1,91-2,00%) ведет к увеличению выбросов ее оксидов при сгорании в атмосферу. Использование полиалкилбензольной смолы (ПАБ), являющейся побочным продуктом нефтехимического производства, отсутствующего на крупных НПЗ, приводит к ухудшению растворимости смолисто-асфальтовых веществ гудрона в дистиллятах. Техническим результатом является получение судового высоковязкого топлива и нефтяного электродного кокса процессом замедленного коксования тяжелых нефтяных остатков.

Технический результат достигается тем, что при атмосферно-вакуумной перегонке

нефти выделяют: фракцию вакуумного газойля, 95% которой выкипает от 350 до 500°C и гудрон - фракцию, выкипающую выше 500°C, при этом каталитическому крекингу подвергают фракцию вакуумного газойля от 350 до 500°C, предварительно подвергнутую каталитической гидроочистке, с выделением тяжелого газойля каталитического крекинга от 180 до 400°C, висбрекингу - гудрон с выделением висбрекинг-остатка, а замедленному коксованию - смесь гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, взятых в массовом соотношении 70-90:10-30, с выделением из продуктов реакций легких газойлевых фракций от 180 до 360°C и тяжелых газойлевых фракций от 360 до 450°C, а также нефтяного электродного кокса - твердого продукта реакций уплотнения и термополиконденсации, и последующим компаундированием висбрекинг-остатка (ВО) и легкого газойля замедленного коксования (ЛГЗК) от 180 до 360°C для получения судового высоковязкого топлива, взятых в их массовом соотношении:

15	Висбрекинг-остаток	10-70
	Легкий газойль замедленного коксования	30-90

Компаундированием висбрекинг-остатка (ВО) и тяжелого газойля замедленного коксования (ТГЗК) от 360 до 450°C, взятых в их массовом соотношении получают судовое высоковязкое топливо:

20	Висбрекинг-остаток	20-60
	Тяжелый газойль замедленного коксования	40-80

Способ поясняется следующими чертежами:

- фиг. 1 - физико-химические характеристики базовых компонентов судовых высоковязких топлив по предлагаемому изобретению;
- фиг. 2 - компонентный состав и свойства судовых высоковязких топлив по прототипу и предлагаемому изобретению;
- фиг. 3 - показатели качества нефтяного электродного кокса по нормам и предлагаемому изобретению.

Способ осуществляется следующим образом.

Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением фракции вакуумного газойля, 95% которого выкипает в пределах 180-360°C, выделяют гудрон - остаток вакуумной перегонки нефти, выкипающий выше 500°C и подвергают процессу висбрекинга с выделением висбрекинг-остатка, а также выделяют фракцию вакуумного газойля 350-500°C, каталитически гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон смешивают с газойлевой фракцией 180-400°C в массовом соотношении 70-90:10-30, и подвергают замедленному коксованию, с выделением из продуктов реакций газойлевых фракций 180-360°C и 360-450°C. Полученные фракции ВО (висбрекинг-остаток) и ЛГЗК (легкий газойль замедленного коксования) (фиг. 1) смешивают в массовом соотношении (мас. %):

	Висбрекинг-остаток	10-70
	Легкий газойль замедленного коксования	30-90,

обеспечивая получение судового высоковязкого топлива различных марок (фиг. 2). Полученные фракции ВО (висбрекинг-остаток) и ТГЗК (тяжелый газойль замедленного коксования) (фиг. 1) смешивают в массовом соотношении (мас. %):

	Висбрекинг-остаток	20-60
--	--------------------	-------

обеспечивая получение судового высоковязкого топлива различных марок (фиг. 2).

Нефтяной электродный кокс - твердый углеродистый продукт реакций уплотнения и термополиконденсации получают при замедленном коксовании с заданными показателями качества (фиг. 3).

Из представленных данных видно, что предлагаемый способ комбинированного получения судового высоковязкого топлива для малооборотных и среднеоборотных судовых дизелей и энергетических установок позволяет не использовать труднодоступный компонент - полиалкилбензолную смолу. При получении судового высоковязкого топлива по предлагаемой технологии наиболее полно используются ресурсы тяжелого газойля замедленного коксования (40-80%). При получении судового высоковязкого топлива по предлагаемой технологии также получают нефтяной электродный кокс высокого качества - с низким содержанием серы и ванадия для нужд электродной и других отраслей промышленности.

Способ поясняется следующими примерами.

Пример 1. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций тяжелой газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 70-90:10-30 подвергают замедленному коксованию, с выделением тяжелого газойля замедленного коксования 360-450°C и нефтяного электродного кокса и последующим компаундированием висбрекинг-остатка и тяжелого газойля замедленного коксования 360-450°C в соотношении 20:80мас.%

Полученная в данном соотношении (20:80) базовая смесь ВО и ТГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 2. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций тяжелой газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 30:70 мас.%

Полученная в данном соотношении (30:70) базовая смесь ВО и ТГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 3. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций тяжелой газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 40:60мас.%

Полученная в данном соотношении (40:60) базовая смесь ВО и ТГЗК по физико-

химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВТ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

5 Пример 4. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций тяжелой газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 50:50
10 мас. %

Полученная в данном соотношении (50:50) базовая смесь ВО и ТГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВС (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

15 Пример 5. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций тяжелой газойлевой фракции 180-400°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 60:40
20 мас. %

Полученная в данном соотношении (60:40) базовая смесь ВО и ТГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВС (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает
25 выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 6. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с
30 выделением из продуктов реакций легкой газойлевой фракции 180-360°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 10:90 мас. %

Полученная в данном соотношении (10:90) базовая смесь ВО и ЛГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому
35 высоковязкому топливу марки СЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 7. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах
40 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций легкой газойлевой фракции 180-360°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 30:70 мас. %

Полученная в данном соотношении (30:70) базовая смесь ВО и ЛГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому
45 высоковязкому топливу марки СЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 8. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением:

гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций легкой газойлевой фракции 180-360°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 50:50 мас.%

Полученная в данном соотношении (50:50) базовая смесь ВО и ЛГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Пример 9. Нефть на установке АВТ (АТ и ВТ) подвергают перегонке с выделением: гудрона - остатка, выкипающего выше 500°C, подвергаемого висбрекингу с выделением висбрекинг-остатка; вакуумной газойлевой фракции, 95% которой выкипает в пределах 350-500°C, которую гидроочищают и подвергают каталитическому крекингу, с выделением из продуктов реакций легкой газойлевой фракции 180-360°C. Гудрон в смеси с тяжелым газойлем каталитического крекинга 180-400°C в соотношении 70:30 мас.%

Полученная в данном соотношении (70:30) базовая смесь ВО и ЛГЗК по физико-химическим показателям отвечает предъявляемым требованиям к судовому высоковязкому топливу марки СВЛ (фиг. 2). Нефтяной электродный кокс также отвечает выдвигаемым требованиям по всем показателям качества (фиг. 3).

Предлагаемая технология комбинированного способа получения судовых высоковязких топлив для малооборотных и среднеоборотных судовых дизельных и энергетических установок, а также нефтяного электродного кокса найдет широкое применение для производства на НПЗ с глубокой переработкой нефтяного сырья.

Формула изобретения

1. Комбинированный способ получения судовых высоковязких топлив и нефтяного кокса, включающий использование легкого и тяжелого газойлей коксования, отличающийся тем, что при перегонке нефти выделяют фракцию вакуумного газойля, 95% которого выкипает в пределах от 350 до 500°C, и гудрон-фракцию, выкипающую выше 500°C, при этом каталитическому крекингу с выделением тяжелой газойлевой фракции от 180 до 400°C подвергают фракцию вакуумного газойля от 350 до 500°C, предварительно гидроочищенную, висбрекингу - гудрон с выделением висбрекинг-остатка, а замедленному коксованию - смесь гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, взятых в массовом соотношении 70-90:10-30, с выделением из продуктов реакций легкого газойля замедленного коксования от 180 до 360°C и нефтяного электродного кокса, и последующим компаундированием висбрекинг-остатка (ВО) и легкого газойля замедленного коксования (ЛГЗК) от 180 до 360° для получения судовых высоковязких топлив, взятых в массовом соотношении:

Висбрекинг-остаток	10-70
Легкий газойль замедленного коксования	30-90

2. Комбинированный способ получения по п. 1, отличающийся тем, что при замедленном коксовании смеси гудрона и тяжелого газойля каталитического крекинга, взятых в массовом соотношении 70-90:10-30, выделяют из продуктов реакций тяжелый газойль замедленного коксования от 360 до 450°C и нефтяной электродный кокс, затем компаундируют висбрекинг-остаток (ВО) и тяжелый газойль замедленного коксования (ТГЗК) от 360 до 450°C для получения судовых высоковязких топлив, взятых в массовом

СООТНОШЕНИИ:

Висбрекинг-остаток	20-60
Тяжелый газойль замедленного коксования	40-80

5

10

15

20

25

30

35

40

45

**Комбинированный способ получения судовых
высоковязких топлив и нефтяного кокса**

Свойства	Значения показателей базовых компонентов		
	ВО	ЛГЗК	ТГЗК
Плотность при 15 °С, кг/м ³	993	848	954
Вязкость кинематическая, мм ² /с			
- при 40 °С	-	2,61	36,28
- при 80 °С	112,0	-	4,16
Вязкость условная, °ВУ			
- при 40 °С	-	1,18	4,87
- при 80 °С	14,60	-	1,32
Содержание серы, % масс.	0,39	0,48	1,01
Температура застывания, °С	-	-23	+7
Температура вспышки, °С			
- в открытом тигле	174	-	-
- в закрытом тигле	-	66	> 110
Содержание механических примесей, % масс.	0,045	0,016	0,034
Фракционный состав, %			
- начало кипения	350	180	360
- 10	-	206	375
- 50	-	247	407
- 90	-	343	422
- конец кипения	-	360	450

Фиг. 1

Комбинированный способ получения судовых высоковязких топлив и нефтяного кокса

Примеры по предложенному изобретению											Прототип
Номер образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Марка топлива	СВЛ	СВЛ	СВГ	СВС	СВС	СЛ	СЛ	СЛ	СВЛ	СВЛ	
Состав судового высоковязкого топлива											Состав: ЛГЗК - 39 ТГЗК - 5 Экстракты очистки масел - 20 Смола ПАБ - 1 Гудрон - 35
ВО	20	30	40	50	60	10	30	50	70	70	
ЛГЗК	-	-	-	-	-	90	70	50	30	30	
ТГЗК	80	70	60	50	40	-	-	-	-	-	
Показатели качества											
Плотность при 15 °С, кг/м ³	962	965	971	974	979	862	892	922	951	-	
Кинематическая вязкость, мм ² /с											
- при 50 °С	20,87	30,50	53,34	61,79	87,22	3,21	5,75	12,47	20,36	22,0	
- при 80 °С	-	-	16,00	-	-	-	-	-	-	-	
Вязкость условная, °ВУ											
- при 50 °С	2,97	4,13	7,05	8,16	11,51	1,24	1,45	2,07	2,91	3,10	
- при 80 °С	-	-	2,43	-	-	-	-	-	-	-	
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	96	101	103	115	117	68	69	67	68	-	
Температура застывания, °С	+6	-2	+2	-6	-6	-30	-30	-32	-32	-11	
Содержание механических примесей, % масс.	0,022	0,025	0,028	0,031	0,033	0,035	0,037	0,040	0,042	-	
Содержание серы, % масс.	0,89	0,82	0,76	0,71	0,64	0,47	0,45	0,44	0,42	1,97	

Фиг. 2

**Комбинированный способ получения судовых
высоковязких топлив и нефтяного кокса**

Показатели	Требования по ТУ 38.3011999	Интервалы значений показателей качества нефтяного электродного кокса
Содержание летучих, % масс.	≤ 12	6,3-9,2
Зольность, % масс.	$\leq 0,6$	0,064-0,115
Содержание серы, % масс.	$\leq 1,5$	1,02-1,37
Содержание микроэлементов, ppm		
V	≤ 150	115-164
Ni	-	69-98
Si	≤ 800	63-79
Fe	≤ 800	42-106

Фиг. 3