



(51) МПК  
*C10G 3/00* (2006.01)  
*C10G 65/04* (2006.01)  
*C10G 65/12* (2006.01)  
*C10G 45/08* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*C10G 3/00 (2020.08); C10G 65/04 (2020.08); C10G 65/12 (2020.08); C10G 45/08 (2020.08)*

(21)(22) Заявка: 2019144317, 27.12.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.12.2019

Дата регистрации:  
02.12.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.12.2019

(45) Опубликовано: 02.12.2020 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244,  
 Главный корпус ФГБОУ ВО "СамГТУ"

(72) Автор(ы):

Гуляева Людмила Алексеевна (RU),  
 Виноградова Наталья Яковлевна (RU),  
 Хавкин Всеволод Артурович (RU),  
 Красильникова Людмила Александровна (RU),  
 Шмелькова Ольга Ивановна (RU),  
 Битиев Георгий Владимирович (RU),  
 Минаев Артем Константинович (RU),  
 Никульшин Павел Анатольевич (RU),  
 Иштутенко Дарья Игоревна (RU),  
 Варакин Андрей Николаевич (RU),  
 Пимерзин Андрей Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Самарский государственный  
 технический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2362797 C1, 27.07.2009. RU  
 2381259 C1, 10.02.2010. RU 2689416 C1,  
 28.05.2019. RU 2705394 C1, 07.11.2019. RU  
 2652991 C1, 04.05.2018. CN 101568622 A,  
 28.10.2009. CN 101768465 B, 03.12.2014. FR  
 3004722 B1, 11.03.2016.

(54) Способ получения реактивных и дизельных топлив из смеси растительного и нефтяного сырья

(57) Реферат:

Изобретение описывает способ получения реактивных и компонентов дизельных топлив путем гидрогенизационной переработки сырья, состоящего из смеси дистиллята растительного происхождения с дистиллятом нефтяного происхождения при соотношении 5,0-40,0:95,0-60,0% масс. соответственно, при этом в качестве дистиллята растительного происхождения используют растительные масла непищевого назначения, в качестве дистиллята нефтяного происхождения - газойлевые фракции прямой перегонки нефти с пределами выкипания 160-

360°C, гидрогенизационную переработку осуществляют в две стадии: на первой стадии сырье подвергают гидрооблагораживанию, включающему гидроочистку и гидродезоксигенирование в присутствии алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора, с последующим отделением воды, на второй стадии - депарафинизации и гидроочистке с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора

депарафинизации и алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 60-90/40-10, соответственно, после чего осуществляют ректификацию полученного гидрогенизата с выделением реактивных и компонентов дизельных топлив. Технический

результат заключается в получении товарного реактивного топлива высокого качества и низкозастывающих компонентов дизельного топлива при использовании катализаторов на базе алюмокобальт(никель)молибденовых композиций. 2 з.п. ф-лы, 3 пр.

R U 2 7 3 7 7 2 4 C 1

R U 2 7 3 7 7 2 4 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C10G 3/00* (2006.01)  
*C10G 65/04* (2006.01)  
*C10G 65/12* (2006.01)  
*C10G 45/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C10G 3/00 (2020.08); C10G 65/04 (2020.08); C10G 65/12 (2020.08); C10G 45/08 (2020.08)*(21)(22) Application: **2019144317, 27.12.2019**(24) Effective date for property rights:  
**27.12.2019**Registration date:  
**02.12.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **27.12.2019**(45) Date of publication: **02.12.2020 Bull. № 34**

Mail address:

**443100, g. Samara, ul. Molodogvardejskaya, 244,  
Glavnyj korpus FGBOU VO "SamGTU"**

(72) Inventor(s):

**Gulyaeva Lyudmila Alekseevna (RU),  
Vinogradova Natalya Yakovlevna (RU),  
Khavkin Vsevolod Arturovich (RU),  
Krasilnikova Lyudmila Aleksandrovna (RU),  
Shmelkova Olga Ivanovna (RU),  
Bitiev Georgij Vladimirovich (RU),  
Minaev Artem Konstantinovich (RU),  
Nikulshin Pavel Anatolevich (RU),  
Ishutenko Darya Igorevna (RU),  
Varakin Andrej Nikolaevich (RU),  
Pimerzin Andrej Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Samarskij gosudarstvennyj  
tehnicheskij universitet" (RU)**

(54) **METHOD OF PRODUCING REACTIVE AND DIESEL FUELS FROM MIXTURE OF VEGETABLE AND OIL RAW MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: oil, gas and coke-chemical industries.

SUBSTANCE: invention describes a method of producing reactive and diesel fuel components by way of hydrogenation processing of raw materials consisting of a mixture of vegetable distillate and petroleum distillate at ratio of 5.0–40.0:95.0–60.0 wt. %, respectively, wherein vegetable distillate is vegetable oil for non-food purposes, oil distillate being gas oil fractions of direct distillation of oil with boiling range of 160–360 °C, hydrogenation processing is carried out in two stages: at the first stage, the raw material is subjected to hydro-refining process involving hydrotreatment and hydrodeoxygenation in the presence of an aluminium-cobalt-molybdenum or aluminium-

nickel-molybdenum catalyst, with subsequent separation of water, at second step - dewaxing and hydrofining with batch loading of catalysts: zeolite-containing alumina nickel-molybdenum catalyst for dewaxing and an aluminium-cobalt molybdenum or aluminium-nickel-molybdenum hydrotreating catalyst, with volume ratio of catalysts of 60–90/40–10, respectively, followed by rectification of obtained hydrogenate with separation of reactive components and diesel fuels.

EFFECT: technical result consists in production of commercial jet fuel of high quality and low-hardening components of diesel fuel using catalysts based on aluminium cobalt (nickel) molybdenum compositions.

3 cl, 3 ex

Изобретение относится к области нефтепереработки, конкретно к способу получения реактивных и компонентов дизельных топлив из смеси растительного и нефтяного сырья.

Известен способ получения низкозастывающих дизельных топлив из смеси растительного и нефтяного сырья с содержанием растительного масла до 10% масс. путем гидрогенизационной обработки, который включает предварительное дезоксигенирование - гидроочистку сырья и его последующую гидроизомеризацию. [Патент RU 2487927, 29.09.2009].

На первой стадии проводят гидроочистку сырья на никель-молибденовом катализаторе при температуре 288-427°C, давлении 2,8-13,8 МПа. Гидроочищенный продукт направляют на вторую стадию процесса, где проводят его изомеризацию в присутствии платинового катализатора на цеолитовом носителе. Условия стадии изомеризации: температура 362°C, давление 2,8-13,8 МПа. Возможно использование процесса изодепарафинизации в две ступени для углубления реакций превращения n-парафинов в углеводороды изостроения. В качестве растительного сырья используют масла сои, канолы, рапса, пальмы, арахиса, солидола, водорослей и их комбинации.

Недостатком способа является невозможность производства реактивного топлива, и невысокое содержание в сырьевой смеси растительного компонента (до 10% масс.). К недостаткам способа также следует отнести использование дорогих катализаторов на основе платины и палладия на стадии изомеризации.

Также известен способ получения высококачественного дизельного топлива, а также использования катализаторов в процессе гидрооблагораживания смесей дистиллятов нефтяного и растительного происхождения.

[Патент RU 2495082, 10.10.20213 г.].

Согласно способу, исходное сырье, содержащее до 35% об. компонента растительного происхождения (рапсовое или талловое масла) подвергают первоначально двухступенчатой гидрообработке. На первой ступени гидрооблагораживания протекает реакция гидродезоксигенирования исходного сырья в контакте с молибденовым катализатором на носителе, состоящем из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана и их комбинаций. На второй ступени гидрооблагораживания осуществляют облагораживание продукта первой ступени в присутствии катализатора на основе металла VIII и/или VI группы Периодической таблицы (на носителе, содержащем оксид алюминия, диоксид кремния, диоксид титана или их комбинацию).

Полученный продукт двухступенчатого гидрооблагораживания подают на стадию гидроизомеризации. В качестве катализатора гидроизомеризации используют композицию металла VIII и/или VI Периодической таблицы на носителе, содержащем оксид алюминия, диоксид кремния, диоксид титана, алюмосиликат, цеолит ZSM-5, Beta или их комбинации.

К недостаткам данного способа следует отнести невозможность производства реактивного топлива, а также использование дорогих катализаторов гидроочистки и гидроизомеризации на основе металлов VIII и/или VI группы Периодической таблицы, т.е. платины, палладия и др.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа получения реактивных и компонентов дизельных топлив путем гидрогенизационной переработки сырья, состоящего из смеси дистиллята растительного происхождения с дистиллятом нефтяного происхождения, при этом используя в качестве дистиллята растительного происхождения растительные масла пищевого назначения, в качестве дистиллята нефтяного происхождения - газойлевые фракции прямой перегонки нефти с пределами выкипания

160-360°C, и предусматривающего использование относительно недорогих катализаторов на базе алюмокобальт(никель)молибденовых композиций.

Для решения поставленной задачи предлагается способ получения реактивных и компонентов дизельных топлив путем гидрогенизационной переработки сырья, состоящего из смеси дистиллята растительного происхождения с дистиллятом нефтяного происхождения при соотношении 5,0-40,0:95,0-60,0% масс. соответственно, при этом в качестве дистиллята растительного происхождения используют растительные масла непищевого назначения, в качестве дистиллята нефтяного происхождения - газойлевые фракции прямой перегонки нефти с пределами выкипания 160-360°C, гидрогенизационную переработку осуществляют в две стадии: на первой стадии сырье подвергают гидрооблагораживанию, включающему гидроочистку и гидродезоксигенирование в присутствии алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора, с последующим отделением воды, на второй стадии - депарафинизации и последующей гидроочистке с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора депарафинизации, и алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 60-90/40-10, соответственно, после чего осуществляют ректификацию полученного гидрогенизата с выделением реактивных и компонентов дизельных топлив.

Первую стадию осуществляют при давлении 3-8 МПа, температуре 330-400°C, объемной скорости подачи сырья 0,5-1,5 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 500-1500 н.об./об.

Вторую стадию осуществляют при давлении 3-6 МПа, температуре 300-420°C, объемной скорости подачи сырья 0,5-2,0 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 500-1500 н.об./об.

Ниже приведены примеры конкретной реализации способа.

#### Пример 1

Гидрогенизационной переработке подвергают дистиллят растительного происхождения - рапсовое масло непищевого назначения, содержащее триглицериды, жирные кислоты и сложные эфиры, в смеси с нефтяной прямогонной фракцией (пределы выкипания 160-350°C, содержание серы - 1,1% масс.). Соотношение растительного сырья и нефтяной фракции составляет 40:60% масс.

Первую стадию способа - гидрооблагораживание осуществляют при давлении 3 МПа, температуре - 330°C, объемной скорости подачи сырья - 0,5 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье - 500 н.об./об. в присутствии алюмокобальтмолибденового катализатора. Одновременно с процессом гидроочистки протекает процесс гидродезоксигенирования сырья. После первой стадии осуществляют отделение воды из реакционной массы.

Полученный гидрогенизат направляют на вторую стадию - депарафинизацию и последующую гидроочистку, с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора депарафинизации, и алюмокобальтмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 60/40, которую осуществляют при давлении - 3 МПа, температуре 300°C, объемной скорости подачи сырья 0,5 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 500 н.об./об.

Полученный продукт после стабилизации подвергают ректификации с выделением керосиновой фракции - реактивного топлива и остатка - компонента дизельного топлива.

Качество реактивного топлива: плотность при 20°C - 778 кг/м<sup>3</sup>, пределы выкипания 148-270°C, низшая теплота сгорания 43128 кДЖ/кг, содержание серы менее 0,01% масс., температура начала кристаллизации ниже минус 55°C, что соответствует требованиям ГОСТ 10227-2013 на топливо РТ.

5 Компонент дизельного топлива является низкозастывающим малосернистым продуктом (предельная температура фильтруемости ниже минус 42°C, содержание серы менее 0,01% масс.).

Суммарный выход реактивного и дизельного топлива 96% масс., на сырье.

#### Пример 2

10 Гидрогенизационной переработке подвергают пальмовое масло непищевого назначения, содержащее триглицериды, жирные кислоты и сложные эфиры, в смеси с нефтяной прямогонной фракцией (пределы выкипания 160-350°C, с содержанием серы - 1,4% масс.). Соотношение растительного сырья и нефтяной фракции составляет 5:95% масс., соответственно.

15 Первую стадию способа - гидрооблагораживание - осуществляют при давлении 8 МПа, температуре 400°C, объемной скорости подачи сырья 1,5 час<sup>-1</sup>, соотношение водородсодержащий газ/сырье 1500 н.об./об. в присутствии алюмоникельмолибденового катализатора. Одновременно с процессом гидроочистки протекает процесс гидродезоксигенирования сырья. После первой стадии осуществляют отделение воды из реакционной массы.

Полученный гидрогенизат направляют на вторую стадию - депарафинизацию и последующую гидроочистку, с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора депарафинизации, и алюмокобальтмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 90/10, которую осуществляют при давлении - 6 МПа, температуре 420°C, 25 объемной скорости подачи сырья 2,0 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 1500 н.об./об.

Полученный продукт после стабилизации подвергают ректификации с выделением керосиновой фракции - реактивного топлива и остатка - компонента дизельного топлива.

30 Качество реактивного топлива: плотность при 15°C - 791 кг/м<sup>3</sup>, пределы выкипания 150-300°C, низшая теплота сгорания не менее 42800 кДЖ/кг, содержание серы менее 0,01% масс., температура начала замерзания минус 52°C, что соответствует требованиям Def Stan 91-091 на топливо ДЖЕТ А-1.

35 Компонент дизельного топлива является низкозастывающим малосернистым продуктом (предельная температура фильтруемости ниже минус 36°C, содержание серы менее 0,01% масс.).

Суммарный выход реактивного и дизельного топлива 92% масс., на сырье.

#### Пример 3

40 Гидрогенизационной переработке подвергают рапсовое масло непищевого назначения, содержащее триглицериды, жирные кислоты и сложные эфиры, в смеси с нефтяной прямогонной фракцией (пределы выкипания 160-360°C, с содержанием серы - 1,5% масс.). Соотношение растительного сырья и нефтяной фракции составляет 20:80% масс., соответственно.

45 Первую стадию способа - гидрооблагораживание осуществляют при давлении 4,5 МПа, температуре - 370°C, объемной скорости подачи сырья - 1,0 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье - 1000 н.об./об. в присутствии алюмоникельмолибденового катализатора. Одновременно с процессом гидроочистки

протекает процесс гидродезоксигенирования сырья. После первой стадии осуществляют отделение воды из реакционной массы.

Полученный гидрогенизат направляют на вторую стадию - депарафинизацию и последующую гидроочистку, с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора депарафинизации, и алюмоникельмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 70/30, которую осуществляют при давлении - 4,5 МПа, температуре 360°C, объемной скорости подачи сырья 1,0 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 1000 н.об./об.

Полученный продукт после стабилизации подвергают ректификации с выделением керосиновой фракции - реактивного топлива и остатка - компонента дизельного топлива.

Качество реактивного топлива: плотность при 15°C - 790 кг/м<sup>3</sup>, пределы выкипания 155-295°C, низшая теплота сгорания не менее 42800 кДж/кг, содержание серы менее 0,01% масс., температура начала замерзания минус 52°C, что соответствует требованиям Def Stan 91-091 на топливо ДЖЕТ А-1.

Компонент дизельного топлива является низкозастывающим малосернистым продуктом (предельная температура фильтруемости ниже минус 40°C, содержание серы менее 0,01% масс.). Суммарный выход реактивного и дизельного топлива 94% масс., на сырье.

Таким образом, приведенные примеры показывают, что разработанный способ получения реактивных и дизельных топлив путем гидрогенизационной переработки сырья, включающего смесь дистиллята растительного происхождения с дистиллятом нефтяного происхождения, позволяет получить товарное реактивное топливо высокого качества и низкозастывающие компоненты дизельного топлива при использовании относительно недорогих катализаторов на базе алюмокобальт(никель)молибденовых композиций.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ получения реактивных и компонентов дизельных топлив путем гидрогенизационной переработки сырья, состоящего из смеси дистиллята растительного происхождения с дистиллятом нефтяного происхождения при соотношении 5,0-40,0:95,0-60,0% масс. соответственно, при этом в качестве дистиллята растительного происхождения используют растительные масла непищевого назначения, в качестве дистиллята нефтяного происхождения - газойлевые фракции прямой перегонки нефти с пределами выкипания 160-360°C, гидрогенизационную переработку осуществляют в две стадии: на первой стадии сырье подвергают гидрооблагораживанию, включающему гидроочистку и гидродезоксигенирование в присутствии алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора, с последующим отделением воды, на второй стадии - депарафинизации и гидроочистке с использованием пакетной загрузки катализаторов: цеолитсодержащего алюмоникельмолибденового катализатора депарафинизации и алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового катализатора гидроочистки, при объемном соотношении катализаторов 60-90/40-10, соответственно, после чего осуществляют ректификацию полученного гидрогенизата с выделением реактивных и компонентов дизельных топлив.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что первую стадию осуществляют при давлении 3-8 МПа, температуре 330-400°C, объемной скорости подачи сырья 0,5-1,5 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 500-1500 н.об./об.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что вторую стадию осуществляют при давлении 3-6 МПа, температуре 300-420°C, объемной скорости подачи сырья 0,5-2,0 час<sup>-1</sup>, соотношении водородсодержащий газ/сырье 500-1500 н.об./об.

5

10

15

20

25

30

35

40

45