



(51) МПК
C10G 53/04 (2006.01)
C10G 21/00 (2006.01)
C10G 67/04 (2006.01)
C10G 55/04 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014141944, 15.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 15.03.2013

Дата регистрации:
 03.11.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 19.03.2012 US 61/612,855

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2016 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 03.11.2017 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 20.10.2014

(86) Заявка РСТ:
 US 2013/031941 (15.03.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2013/142313 (26.09.2013)

Адрес для переписки:
 119019, Москва, Гоголевский бульвар, 11, этаж
 3, "Гоулингз Интернэшнл Инк.", А.О.
 Глухаревой

(72) Автор(ы):
 ГИЛЛИС Дэниэл Б. (US)

(73) Патентообладатель(и):
 ФОСТЕР ВИЛЕР ЮЭсЭй КОРПОРЕЙШН
 (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: US 6332975 B1, 25.12.2001. US
 6332975 B1, 25.12.2001. US 3775292 A,
 27.11.1973. US 6533925 B1, 18.03.2003. RU
 2439126 C1, 10.01.2012. RU 2394067 C2,
 10.07.2010. RU 2418841 C2, 20.05.2011.

**(54) ОБЪЕДИНЕНИЕ В ОДИН ПРОЦЕСС СТАДИЙ ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИИ И ГИДРООБРАБОТКИ
 СМОЛЫ И ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ**

(57) Реферат:

Данное изобретение относится к способу, который объединяет стадию деасфальтизации растворителями со стадиями гидрообработки смолы и замедленного коксования для того, чтобы снизить расходы, связанные с осуществлением каждой из этих стадий в отдельности. Описан способ объединения процесса деасфальтизации растворителями и процесса отделения смолы, включающий: добавление растворителя к потоку тяжелых углеводородов, содержащих асфальтены, смолу и нефтепродукт; удаление асфальтенов из потока тяжелых углеводородов с получением деасфальтированного потока нефтепродуктов, раствора, содержащего растворитель, фракции

смолы и фракции пека; нагревание раствора, содержащего растворитель, с целью осаждения фракции смолы; отделение фракции смолы из раствора, содержащего растворитель, с получением смолистого продукта и смеси, содержащей нефтепродукт и растворитель; применение нагревания к указанной смеси для испарения фракции растворителя; удаление фракции испарившегося растворителя из указанной смеси с получением деасфальтированного нефтепродукта, не содержащего смолы; термический крекинг фракции смолы с получением остаточного продукта термического крекинга и легкого продукта термического крекинга; экстракцию

остаточного продукта термического крекинга для отделения деасфальтизованного нефтепродукта и смолянистого пека, полученного путем термического крекинга; объединение смолянистого пека, полученного путем термического крекинга, с фракцией пека; обработку объединенного смолянистого пека,

полученного путем термического крекинга, и фракции пека в установке замедленного коксования. Технический результат - получение более высоких выходов продуктов в комбинации с меньшими расходами энергии и меньшими расходами на перевозку. 3 з.п. ф-лы, 4 табл., 10 ил.

R U 2 6 3 4 7 2 1 C 2

R U 2 6 3 4 7 2 1 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C10G 53/04 (2006.01)
C10G 21/00 (2006.01)
C10G 67/04 (2006.01)
C10G 55/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014141944, 15.03.2013**

(24) Effective date for property rights:
15.03.2013

Registration date:
03.11.2017

Priority:

(30) Convention priority:
19.03.2012 US 61/612,855

(43) Application published: **20.05.2016** Bull. № 14

(45) Date of publication: **03.11.2017** Bull. № 31

(85) Commencement of national phase: **20.10.2014**

(86) PCT application:
US 2013/031941 (15.03.2013)

(87) PCT publication:
WO 2013/142313 (26.09.2013)

Mail address:

**119019, Moskva, Gogolevskij bulvar, 11, etazh 3,
"Goulingz Interneshnl Ink.", A.O. Glukharevoj**

(72) Inventor(s):

GILLIS Daniel B. (US)

(73) Proprietor(s):

**FOSTER WHEELER USA CORPORATION
(US)**

(54) **COMBINING DEASPALTIZATION STAGES AND HYDRAULIC PROCESSING OF RESIN AND SLOW COKING IN ONE PROCESS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method for combining the solvent deasphalting process and a resin separation process is described, comprising: adding a solvent to a stream of heavy hydrocarbons containing asphaltenes, resin and oil; removing asphaltenes from the heavy hydrocarbon stream to produce a deasphalted flow of petroleum products, a solution containing a solvent, resin fractions and pitch fractions; heating the solution containing the solvent to precipitate the resin fraction; separating the resin fraction from the solution containing the solvent to produce a resinous product and a mixture containing oil and a solvent; applying heat to the said mixture to vaporize the solvent fraction; removing the fraction of the evaporated solvent from the said mixture to produce

a deasphalted petroleum product without resin; thermal cracking of the resin fraction to produce a residual thermal cracking product and a light thermal cracking product; extracting the residual thermal cracking product to separate the deasphalted petroleum product and tar pitch produced by thermal cracking; combining pitch produced by thermal cracking with a pitch fraction; treating the combined pitch produced by thermal cracking and a pitch fraction in a delayed coking unit.

EFFECT: producing higher yields of products in combination with lower energy costs and lower transportation costs.

4 cl, 4 tbl, 10 dwg

C 2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
R U

R U
2
6
3
4
7
2
1
C 2

В соответствии с 35 U.S.C. p. 119(e) настоящая заявка претендует на приоритет согласно предварительной заявке США на патент №61/612855, поданной 19 марта 2012 г., которая включена в данную заявку полностью посредством отсылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

5 Данное изобретение относится к деасфальтизации растворителями тяжелых нефтяных продуктов в сочетании с гидрообработкой смолы и с замедленным коксованием.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Обычно процесс деасфальтизации растворителями (SDA) используется на нефтеперерабатывающих заводах с целью экстракции ценных соединений из кубовых остатков, которые представляют собой тяжелые углеводороды, получающиеся в качестве побочного продукта при переработке сырой нефти. Экстрагированные компоненты подаются назад на нефтеперерабатывающий завод, где они превращаются в ценные, более легкие фракции, такие как бензин. Подходящие кубовые остатки, которые могут быть использованы в процессе SDA, включают, например, остатки со дна колонны атмосферной перегонки, остатки со дна колонны вакуумной перегонки, сырую нефть, отбензиненную нефть, сырую нефть из битумного угля, сырую нефть битуминозных сланцев и нефтяные продукты, выделенные из смолянистых песков.

При осуществлении типичного процесса SDA растворитель легких углеводородов добавляют к кубовым остаткам, полученным на нефтеперерабатывающем заводе, и смесь обрабатывается в устройстве, которое можно назвать сепаратором асфальтенов. Обычно такие растворители включают легкие парафиновые углеводороды. Примерами легких парафиновых углеводородов являются, но без ограничения, пропан, бутан, изобутан, пентан, изопентан, неопентан, гексан, изогексан, гептан и подобные известные растворители, применяемые при деасфальтизации, и их смеси. При повышенных температурах и давлении смесь в сепараторе асфальтенов разделяется на совокупность жидких потоков, а именно, обычно практически не содержащий асфальтена поток деасфальтированной нефти (DAO), смолы и растворитель, а также смесь асфальтена и растворителя, в которой может быть растворено некоторое количество DAO.

Сразу же после удаления асфальтенов практически не содержащий асфальтена поток деасфальтированной нефти (DAO), смолы и растворитель обычно направляются в систему регенерации растворителей. Система регенерации растворителей в установке SDA позволяет экстрагировать часть растворителя из обогащенного растворителем DAO путем выпаривания растворителя, обычно с применением пара или горячей нефти из печей прямого нагрева. Испарившийся растворитель затем конденсируется и возвращается в цикл для использования в установке SDA.

Часто бывает выгодно отделить смолу из потока смеси DAO/смола. Это обычно осуществляют до удаления растворителя из DAO. Термин "смолы", используемый в данной заявке, означает смолы, которые были выделены и получены на установке SDA. Эти смолы обычно плотнее или тяжелее, чем деасфальтированная нефть, но легче, чем упомянутые выше асфальтены. Смолистые продукты обычно содержат больше ароматических углеводородов в основном с алифатическими замещенными боковыми цепями и могут также содержать металлы, такие как никель и ванадий. Обычно такие смолы содержат вещество, из которого были удалены асфальтены и DAO.

Сырая нефть содержит гетероатомные полиароматические молекулы, которые включают вещества, такие как сера, азот, никель, ванадий и другие в количествах, которые могут неблагоприятно влиять на процесс переработки сырых нефтяных фракций. Легкая сырая нефть или конденсаты содержат очень мало серы, около 0.01% по весу (вес. %). В противоположность этому тяжелые сорта сырой нефти и тяжелые

нефтяные погоны содержат серу в высокой концентрации, порядка 5-6 вес. %. Подобным образом содержание азота в сырой нефти может составлять 0.001-1.0 вес. %. Эти примеси должны быть удалены во время переработки для того, чтобы нефтяные продукты отвечали требованиям, предъявляемым согласно природоохранному законодательству к конечным продуктам (например, к бензину, дизельному топливу, котельному топливу) или к промежуточным продуктам переработки, которые должны обрабатываться для дальнейшего облагораживания, такого как изомеризация или риформинг. Кроме того, известно, что такие загрязняющие вещества как азот, сера и тяжелые металлы, дезактивируют или отравляют катализаторы и поэтому должны быть удалены.

Асфальтены, которые являются твердыми по природе и содержат полициклические ароматические соединения в растворе ароматических соединений с небольшими молекулами и смол, также содержатся в сырой нефти и в тяжелых фракциях в различных количествах. Во всех конденсатах или в легких фракциях нефти асфальтены не содержатся; однако они содержатся в довольно больших количествах в тяжелых нефтяных фракциях и в нефтяных погонах. Асфальтены представляют собой нерастворимые компоненты или фракции, и их концентрации определяются как количество асфальтенов, осадившихся при добавлении n-парафинового растворителя к исходному сырью.

На типичном нефтеперерабатывающем заводе сырую нефть вначале фракционируют в дистилляционной колонне атмосферной перегонки для отделения сернистого нефтяного газа, включающего метан, этан, пропаны, бутаны и сероводород, нефть (температура кипения 36-180°C), керосин (температура кипения 180-240°C), газойль (температура кипения 240-370°C) и атмосферный остаток, который содержит углеводородные фракции, кипящие выше 370°C. Атмосферный остаток из дистилляционной колонны атмосферной перегонки или используется как тяжелое жидкое топливо, или направляется на установку вакуумной перегонки в зависимости от конфигурации нефтеперерабатывающего завода. После вакуумной перегонки основными продуктами являются вакуумный газойль, представляющий собой углеводороды, кипящие в пределах 370-520°C, и вакуумный остаток, содержащий углеводороды, кипящие выше 520°C.

Потоки нефти, керосина и газойля, полученные из сырой нефти или других природных источников, таких как сырая нефть битуминозных сланцев, битумы или смолянистые пески, обрабатываются для удаления загрязняющих веществ, таких как сера, чтобы конечный (-е) продукт (-ы) удовлетворял (-и) совокупности спецификаций. Гидрообработка является наиболее распространенным методом очистки, который применяется для удаления указанных загрязняющих веществ. Вакуумный газойль обрабатывается на установке гидрокрекинга для получения бензина и дизеля или на установке каталитического крекинга в жидкой фазе (FCC), в основном для получения бензина, легкого рециклового газойля (LCO), тяжелого рециклового газойля (HCO) в качестве побочных продуктов, причем первый применяется как компонент смешения или в резервуаре для дизельного топлива, или в тяжелом жидком топливе, а последний направляется непосредственно в резервуар для тяжелого жидкого топлива.

Существуют различные возможности обработки вакуумных кубовых остатков, включая гидрообработку (в том числе, и гидрообработку кубовых остатков, и гидрокрекинг кубовых остатков, что включает применение как реактора кипящего слоя, так и суспензионного реактора, коксование, легкий крекинг (висбрекинг), газификацию и деасфальтизацию растворителями. Деасфальтизация растворителями (SDA) является хорошо разработанным способом разделения кубовых остатков и широко применяется во всем мире. При осуществлении SDA могут получаться два и

иногда три компонента, то есть может быть двухступенчатый процесс SDA или трехступенчатый процесс SDA. В процессе SDA обогащенная асфальтенами фракция (пек), содержащая примерно 6-8 вес. % водорода, отделяется из вакуумного остатка при осуществлении контакта с парафиновым растворителем (с углеродным числом 3-8) при повышенных температуре и давлении. Отделенная деасфальтированная фракция нефти (DAO), содержащая примерно 9-11 вес. % водорода, характеризуется как фракция тяжелых углеводородов, не содержащая асфальтенов, и она может быть направлена на другие установки конверсии, такие как установка гидрообработки (включая гидрообработку и гидрокрекинг) или на установку каталитического крекинга в жидкой фазе (FCC) для дальнейшей обработки.

Выход DAO обычно зависит от ограничений по свойствам исходного сырья, например, от содержания металлорганических соединений и углеродного остатка Конрадсона (CCR), в процессах последующей обработки продуктов. Эти ограничения обычно ниже максимального количества выделяемой в процессе SDA DAO (см. Таблицу 1 и Фигуру 1). В Таблице 1 приведены типичные величины выхода продуктов, получаемых в процессе SDA. Если выход DAO может быть увеличен, общий выход ценных транспортных топлив в расчете на кубовые остатки может быть повышен и также может быть увеличена экономичность процесса SDA. Параллельное преимущество появляется при комбинации SDA с последующим замедленным коксованием. Получение максимальной величины выхода DAO обеспечивает максимальную каталитическую конверсию кубовых остатков по сравнению с термической конверсией, что бывает в случае замедленного коксования.

Таблица 1**DAO**

25

СЫРЬЁ**НС огранич.****ПЕК**

30

35

40

	СЫРЬЁ	НС огранич.	ПЕК
Об. %	100.00	53.21	46.79
Вес. %	100.00	50.00	50.00
API (американский нефтяной институт))	5.37	14.2	- 3.4
Удельная плотность	1.0338	0.9715	1.1047
S, вес. %	4.27	3.03	5.51
N, вес. м. д.	0.3	0	0
Углеродн. остаток Конрадсона	23	7.7	38.3
C7, нераств. вес. %	6.86	0.05	13.7
UOPK (характеризующий фактор K)	11.27	11.54	11.01
Ni, м. д.	24	2.0	46.0
V, м. д.	94	5.2	182.8

45

Даже без ограничений в процессе последующей обработки стоимость гидрообработки DAO может быть очень высокой. При рассмотрении свойств DAO и ее состава (см. Таблицу 2) можно видеть, что нижняя фракция DAO, обычно называемая фракцией смолы, определяет степень серьезности неисправности и стоимость установки гидрообработки. Следовательно, желательно осуществлять обработку фракции смолы отдельно экономичным способом.

Таблица 2**DAO**

	<u>СЫРЬЁ</u>	<u>НС огранич.</u>	<u>СМОЛА</u>	<u>ПЕК</u>
Об. %	100.00	53.21	14.73	32.06
Вес. %	100.00	50.00	15.00	35.00
API (американский нефтяной институт))	5.37	14.2	2.9	- 6.1
Удельная плотность	1.0338	0.9715	1.0526	1.1287
S, вес. %	4.27	3.03	5.09	5.69
N, вес. м. д.	0.3	0	0	1
Углеродн. остаток Конрадсона	23	7.7	23.0	44.8
C7, нераств. вес. %	6.86	0.05	0.1	19.5
UOPK (характеризующий фактор K)	11.27	11.54	11.22	10.92
Ni, м. д.	24	2.0	14.4	59.6
V, м. д.	94	5.2	30.2	248.2

Для случаев, когда только последующая гидрообработка предусматривает гидрокрекинг, количество DAO гораздо более ограничено. Даже в случае гидрообработки смолы поток гидрообработанной смолы может не подходить как вакуумный газойль (VGO) в качестве исходного сырья для установки гидрокрекинга. Следовательно, дальнейшее селективное разделение потока гидрообработанной смолы будет благоприятным для получения дополнительного количества VGO в качестве исходного сырья для установки гидрокрекинга, когда гидрокрекинг осуществляют в процессе дальнейшей обработки.

Селективное разделение потока гидрообработанной смолы будет благоприятным также для получения дополнительного количества исходного сырья FCC, когда FCC имеет ограничения по свойствам, и для получения максимальных выходов очень ценных продуктов из FCC.

Следовательно, желательно обрабатывать фракцию смолы отдельно экономичным способом для уменьшения тенденции к коксованию потока смолы до того, как он обрабатывается в установке коксования замедленного действия. Это должно повысить выходы ценных транспортных топливных продуктов и снизить образование кокса, что повысит экономичность процессов SDA и экономичность коксования.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Один из вариантов настоящего изобретения относится к способу деасфальтизации растворителями, который включает введение исходного углеводородного сырья, содержащего асфальтены, в смеситель; разделение деасфальтированной нефти на нефтяную фракцию и фракцию смолы в процессе деасфальтизации растворителями; гидрообработку фракции смолы в процессе гидрообработки определенных смол; объединение стадии отделения смолы в процессе деасфальтизации растворителями с процессом гидрообработки смол и обработку гидрообработанной смолы в установке коксования замедленного действия.

Другой вариант данного изобретения предусматривает способ объединения в одном процессе деасфальтизации растворителями и гидрообработки смолы, который включает добавление растворителя к потоку тяжелых углеводородов, содержащему асфальтены,

смолу и нефть; удаление асфальтенов из потока тяжелых углеводородов с целью получения потока асфальтенов, практически не содержащего растворителя, и растворителя, практически не содержащего асфальтены, а содержащего растворитель, смолу и нефть; нагревание растворителя для осаждения смолы; отделение смолы из 5 растворителя, получение смолы и смеси, содержащей нефть и растворитель; нагревание смеси для испарения части растворителя; удаление части испарившегося растворителя из смеси с получением деасфальтированного нефтяного продукта, не содержащего смолы; гидрообработку смолы с получением гидрообработанного кубового остатка или же термический крекинг смолы; и замедленное коксование гидрообработанного 10 кубового остатка.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ

Фигура 1 иллюстрирует качество деасфальтированной нефти по сравнению с кубовыми остатками и выход в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 2 показана схема двухступенчатого процесса деасфальтизации в 15 соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 3 показана схема трехступенчатого процесса деасфальтизации в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 4 показана схема получения смолы в соответствии с одним из вариантов 20 данного изобретения.

На Фигуре 5 показана схема гидрообработки в соответствии с одним из вариантов 20 данного изобретения.

На Фигуре 6 показана интеграция (объединение в один процесс) процесса деасфальтизации и процесса коксования в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 7 показана интеграция (объединение в один процесс) процесса деасфальтизации и процесса гидрообработки смолы и схема коксования в соответствии 25 с одним из вариантов данного изобретения.

Фигура 8А иллюстрирует интегрированный процесс деасфальтизации вместе со стадией гидрообработки смолы, стадией селективного отделения смолы и схему коксования в соответствии с одним из вариантов данного изобретения. 30

Фигура 8А иллюстрирует интегрированный процесс деасфальтизации вместе со стадией термического крекинга, стадией селективного отделения смолы и схему коксования в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 9 показан процесс деасфальтизации растворителями вместе со стадией 35 коксования с нулевым рециклом, который интегрирован в процесс отделения более тяжелого HCGO (рециклового газойля) в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

На Фигуре 10 показано влияние гидрообработки смолы на выход кокса в соответствии с одним из вариантов данного изобретения.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРИМЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Один из вариантов данного изобретения предусматривает процесс, включающий несколько стадий, который позволяет увеличить выход DAO до предельных значений в процессе последующей обработки или исходного сырья FCC. На Фигуре 1 показаны 45 загрязнения в DAO по сравнению с выходом DAO в случае различных типов кубовых остатков.

В соответствии с одним из вариантов данного изобретения повышение выхода DAO достигается при осуществлении процесса, включающего стадии разделения DAO на две фракции в процессе деасфальтизации (SDA), а именно, на DAO и смолы;

гидрообработки смол в процессе гидрообработки выбранных смол; интеграцию (объединение) секции выделения смол в процессе SDA со стадией гидрообработки смол и селективное отделение потока гидрообработанной смолы.

На Фигуре 2 показан двухстадийный процесс SDA, когда два продукта представляют собой DAO и пек (фракцию, обогащенную асфальтенами).

Другой вариант данного изобретения предусматривает трехстадийный процесс SDA, в результате которого получают DAO, пек и смола. Для получения промежуточного смолистого продукта требуется соответствующая схема (Фигура 3). Дополнительное оборудование включает отстойник смолы, расположенный между экстракционной колонной и сепаратором для DAO-растворителя, дополнительные теплообменники и стриппинг-колонну для удаления захваченного растворителя из смолистого продукта (Фигура 4).

Согласно одному из вариантов данного изобретения гидрообработка кубовых остатков осуществляется при повышенном парциальном давлении водорода в пределах от примерно 800 до примерно 2500 ф/дюйм². В соответствии с другими вариантами изобретения гидрообработку проводят при температурах в пределах от примерно 650 (343°C) до примерно 930°F (499°C). Согласно другим вариантам настоящего изобретения стадии гидрообработки осуществляют с применением катализатора на основе одного или более металлов. Примеры катализаторов на основе металлов, используемых согласно данному изобретению, включают катализаторы, содержащие железо, никель, молибден и кобальт. Катализаторы на основе металлов, используемые согласно данному изобретению, ускоряют как удаление загрязнений, так и крекинг кубовых остатков с получением малых молекул, которые содержатся в реакторе гидрообработки. Условия осуществления процесса, используемые согласно данному изобретению, включающие температуру, давление и катализатор, меняются в зависимости от природы исходного сырья.

Реактор гидрообработки может представлять собой или реактор с неподвижным слоем катализатора с нисходящим потоком сырья, который содержит катализатор в реакторе, где основной целью является гидрообработка; или реактор кипящего слоя с восходящим потоком сырья, где катализатор суспендирован и может быть добавлен и удален, пока реактор работает, где основной целью является конверсия в некоторой степени и гидрообработка; или суспензионный реактор с восходящим потоком сырья, где катализатор добавляется к сырью и выходит вместе с полученным продуктом из верхней части реактора, где основной целью является конверсия.

Применяемый в данной заявке термин "гидрообработка" относится к любому из нескольких химических технологических процессов, включая гидрирование, гидрокрекинг и гидрообработку. Каждая из упомянутых реакций гидрообработки может осуществляться с использованием реакторов гидрообработки, описанных выше.

Для проведения процесса гидрообработки может потребоваться дополнительное оборудование, такое как насосы, теплообменники, подогреватель питательного сырья реакторной установки, оборудование для разделения и фракционирования и т.п. На Фигуре 5 показаны ключевые стадии процесса гидрообработки в соответствии с одним из вариантов настоящего изобретения. В зависимости от назначения схема может быть изменена, однако, требуются ключевые стадии нагрева сырья, проведения реакции и отделения продуктов, добавления газа, обогащенного водородом, и рецикла.

Согласно одному из вариантов данного изобретения стадия гидрообработки следует за стадией SDA. Гидрообработке подвергаются фракции смолы. В случае такого подхода полностью реализуются преимущества, касающиеся величины выхода продуктов.

Согласно одному из вариантов данного изобретения стадия SDA сочетается с процессом коксования. Как показано на Фигуре 6, пек со стадии SDA сразу же направляется в установку для замедленного коксования. Согласно другому варианту, показанному на Фигуре 7, процесс представляет собой комбинацию трехстадийного SDA с гидрообработкой смолы, после чего гидрообработанные смолы направляются вместе с пексом в установку для замедленного коксования.

На Фигуре 8А показан альтернативный вариант изобретения, согласно которому происходит селективное выделение гидрообработанной смолы в третьей экстракционной колонне SDA. Смолистый пек затем соединяется с потоком пека из SDA и направляется в установку для замедленного коксования, а смолы DAO соединяются с DAO стадии SDA для обработки при последующей конверсии VGO.

На Фигуре 8А показан альтернативный вариант изобретения, согласно которому установка для гидрообработки смолы заменена на установку термического крекинга смолы. Остатки, подвергнутые термическому крекингу, затем выделяются в третьей экстракционной колонне SDA.

Еще один альтернативный вариант данного изобретения показан на Фигуре 9, где самый тяжелый жидкий продукт направляется из установки для замедленного коксования вверх в установку для SDA для дальнейшего отделения исходного сырья для дополнительной конверсии VGO.

Согласно одному из вариантов данного изобретения по сравнению с замедленным коксованием вакуумного остатка добавление стадии SDA до осуществления процесса замедленного коксования снижает образование кокса примерно на 19 вес. %, причем ограничение выхода DAO составляет примерно 50 вес. % в ходе последующего процесса гидрокрекинга VGO. В этом случае отвода смолы выход кокса уменьшается еще на 15 вес. %, то есть всего примерно на 35 вес. % по сравнению с переработкой 100% вакуумного остатка (Фигура 10).

Вышеуказанные условия представляют собой пример для конкретного сырья и нефтеперерабатывающего завода. Конкретные величины выхода продуктов при предложенном отводе смолы могут иметь различные значения.

Согласно еще одному варианту настоящего изобретения получение наиболее желательных продуктов, таких как транспортные топлива, происходит, когда поток смолы обрабатывается на последующей стадии каталитической конверсии. Как показано в Таблице 3, выходы жидких продуктов обычно увеличиваются на 5-8 вес. %, выход легких углеводородов уменьшается примерно на 2-3 вес. %, и чистый вес получаемого кокса уменьшается примерно на 4 вес. %. Следует отметить, что величины выхода продуктов, полученных при осуществлении способа по изобретению, зависят от природы исходного сырья и условий процесса.

40

45

Таблица 3

DAO **СМОЛА**
СЫРЬЁ (НС огр.) СМОЛА (после Hdt) ПЕК

Об. %	100.00	53.21	14.73	14.16	32.06
Вес. %	100.00	50.00	15.00	13.73	35.00
API (американский нефтяной институт))	5.37	14.2	2.9	9.7	- 6.1
Удельная плотность	1.0338	0.9715	1.052 6	1.0022	1.1287
S, вес. %	4.27	3.03	5.09	0.42	5.69
N, вес. м. д.	3000	1250	3000	1700	5500
Углеродн. остаток Конрадсона	23	7.7	23.00	8.5	44.8
C7, нераств. вес. %	6.86	0.02	0.1	0.05	19.5
Ni, м. д.	24	2.0	13.4	0.5	59.6
V, м. д.	94	5.2	30.2	1.0	248.2

Согласно другому варианту настоящего изобретения селективная гидрообработка потока смолы приводит к снижению общих расходов вследствие того, что удается избежать жесткости рабочих условий VGO и жесткости рабочих условий гидрокрекинга DAO.

В соответствии с некоторыми вариантами настоящего изобретения в случае, когда имеются ограничения по качеству исходного сырья для стадии гидрокрекинга VGO, гидрообработанные смолы разделяются в экстракционной колонне на потоки гидрообработанной смолы DAO и гидрообработанного смолянистого пека. Высота подачи в этой экстракционной колонне определяется качеством сырья из установки для гидрокрекинга VGO. Обычно выход DAO составляет более 50 вес. % в расчете на поток гидрообработанной смолы. В Таблице 4 приводится сравнение величин выходов в процессе SDA и в соединенном процессе SDA и гидрокрекинга смолы с селективными величинами выхода для типичного сероводородсодержащего вакуумного продукта. Количество сырья для гидрокрекинга увеличивается на 12 вес. % вакуумного кубового остатка и потенциальный выход кокса при коксовании пека SDA уменьшается еще на 13 вес. %.

Таблица 4

Обычная SDA **FW SDA-RT**

	DAO		СЫРЬЁ (НС огранич.) ПЕК		DAO+ ПЕК	
Об. %	100.00	53.2	46.8	65.4	34.9	
Вес. %	100.00	50.0	50.0	61.0	38.4	
API (американский нефтяной институт))	5.4	14.2	- 3.4	15.2	-7.2	
S, вес. %	4.3	3.0	5.5	2.6	5.2	
N, вес. м. д.	3000	1250	4750	1200	5300	
CCR, вес. %	23.0	7.7	38.3	7.0	42.8	
C7, вес. %	6.9	0.02	13.7	0.01	17.8	
Ni + V, вес. м. д.	118	7.2	..229	6.0	280	
Потенциальный выход кокса		Основа		- 19 %		-32 %

Согласно одному из вариантов данного изобретения интеграция стадий нагрева и удаление лишнего оборудования между стадией SDA и установкой для гидрокрекинга смол обеспечивает снижение общих капитальных и рабочих расходов для обоих

процессов.

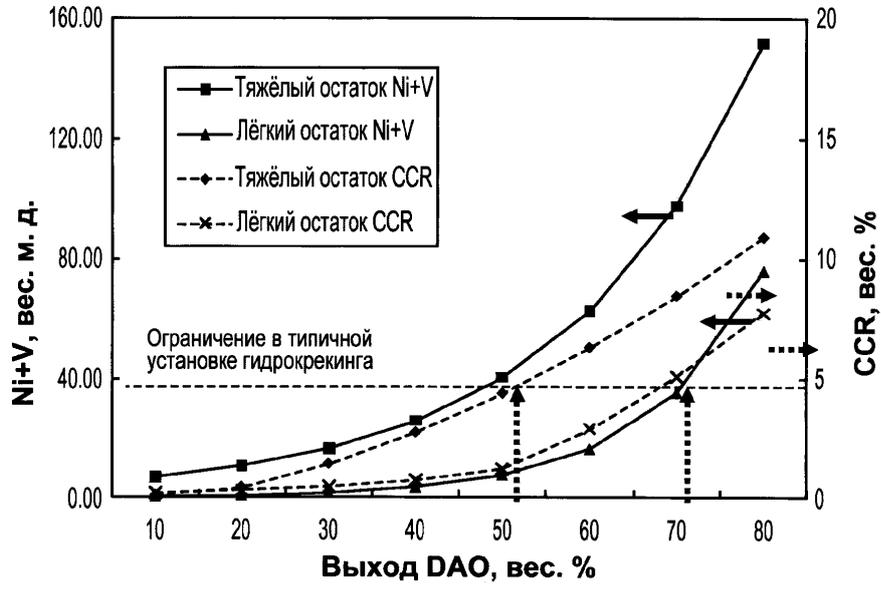
Способ согласно данному изобретению описан и объяснен со ссылками на схемы, представленные на Фигурах. Специалистам в данной области очевидно, что возможны дополнительные изменения и модификации на основе приведенного выше описания и с учетом объема настоящего изобретения, определяемого формулой изобретения, приведенной ниже.

(57) Формула изобретения

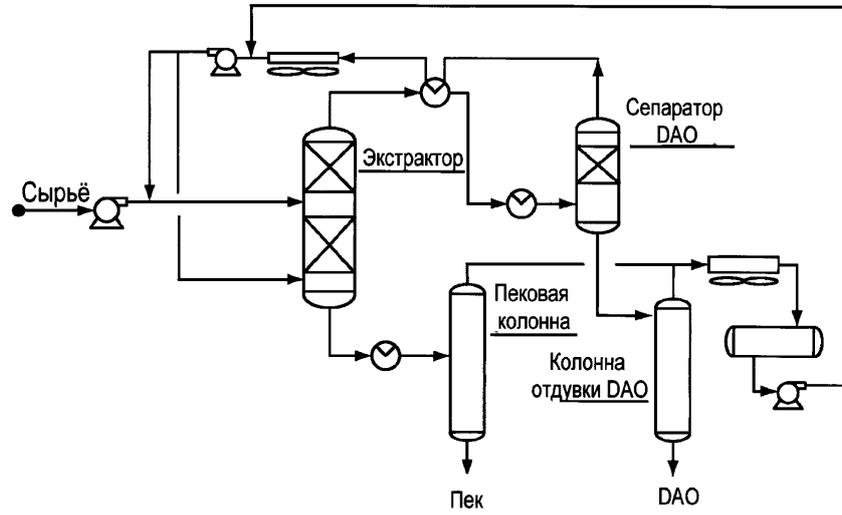
1. Способ объединения процесса деасфальтизации растворителями и процесса отделения смолы, включающий:
- добавление растворителя к потоку тяжелых углеводородов, содержащих асфальтены, смолу и нефтепродукт;
 - удаление асфальтенов из потока тяжелых углеводородов с получением деасфальтированного потока нефтепродуктов, раствора, содержащего растворитель, нефтепродукт, фракции смолы и фракции пека;
 - нагревание раствора, содержащего растворитель, с целью осаждения фракции смолы;
 - отделение фракции смолы из раствора, содержащего растворитель, с получением смолистого продукта и смеси, содержащей нефтепродукт и растворитель;
 - применение нагревания к указанной смеси для испарения фракции растворителя;
 - удаление фракции испарившегося растворителя из указанной смеси с получением деасфальтированного нефтепродукта, не содержащего смолы;
 - термический крекинг фракции смолы с получением остаточного продукта термического крекинга и легкого продукта термического крекинга;
 - экстракцию остаточного продукта термического крекинга для отделения деасфальтированного нефтепродукта и смолянистого пека, полученного путем термического крекинга;
 - объединение смолянистого пека, полученного путем термического крекинга, с фракцией пека;
 - обработку объединенного смолянистого пека, полученного путем термического крекинга, и фракции пека в установке замедленного коксования.
2. Способ по п. 1, в котором по меньшей мере часть растворителя удаляют вместе со смолистым продуктом.
3. Способ по п. 1, в котором растворитель представляет собой легкий парафиновый растворитель.
4. Способ по п. 1, в котором легкий парафиновый растворитель представляет собой пропан, бутан, изобутан, пентан, изопентан, неопентан, гексан, изогексан, гептан и их смеси.

40

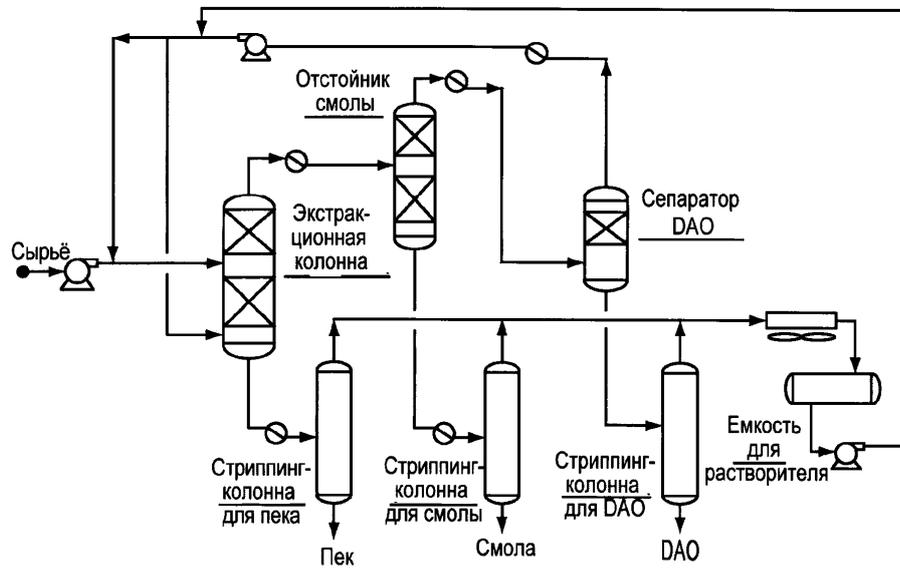
45



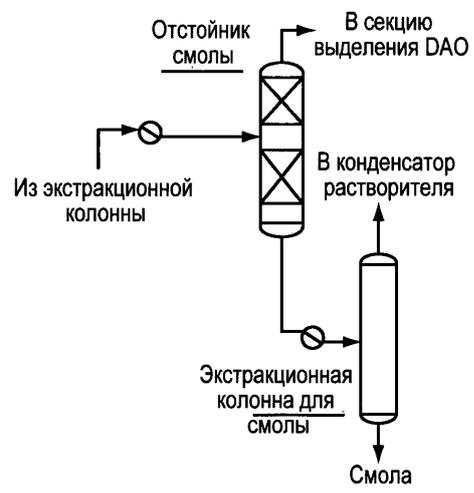
ФИГУРА 1



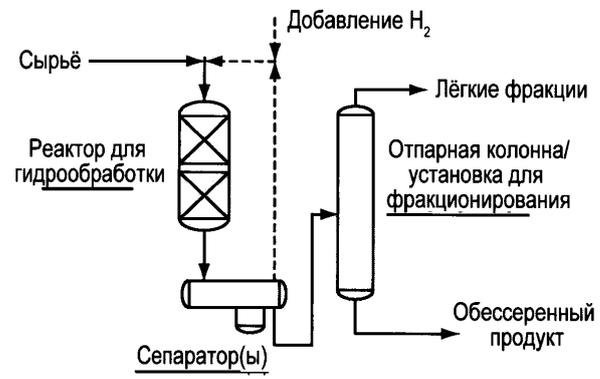
ФИГУРА 2



ФИГУРА 3

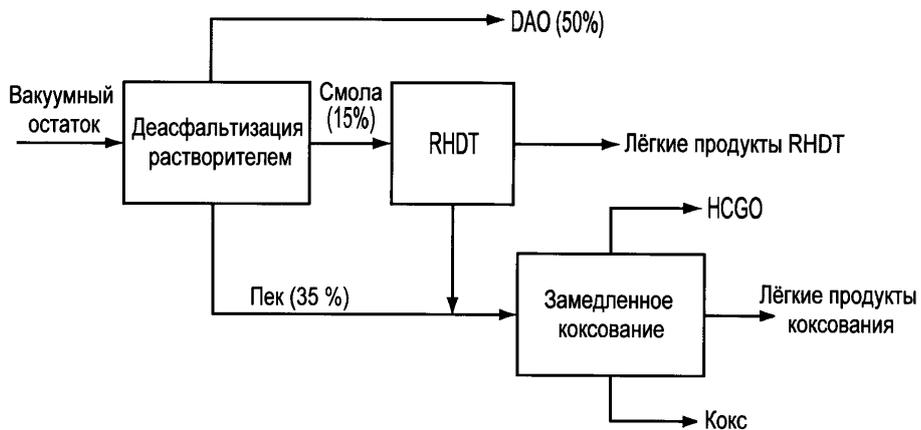


ФИГУРА 4

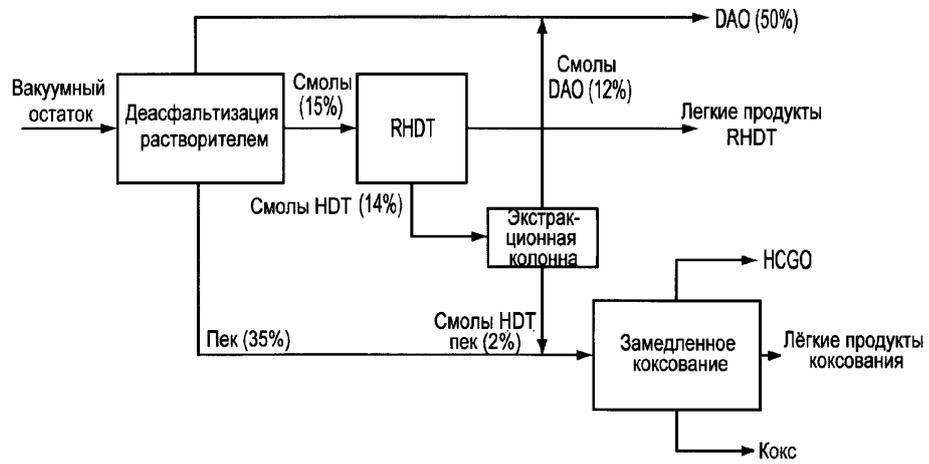
**ФИГУРА 5**



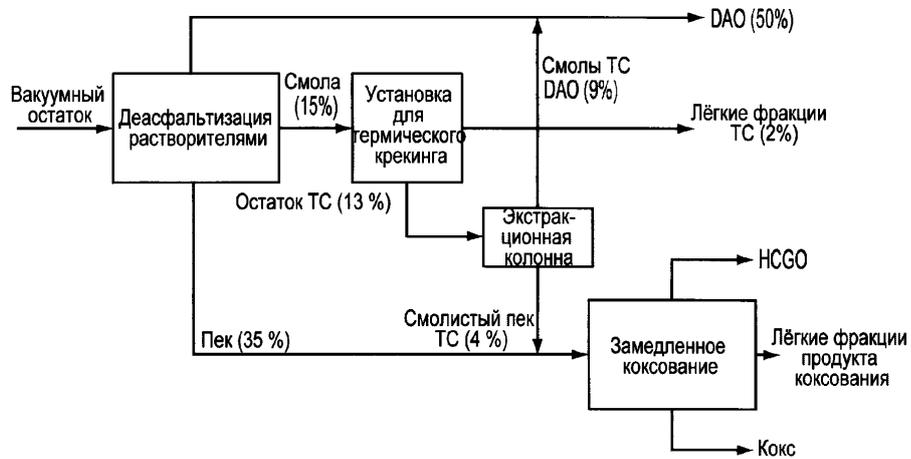
ФИГУРА 6



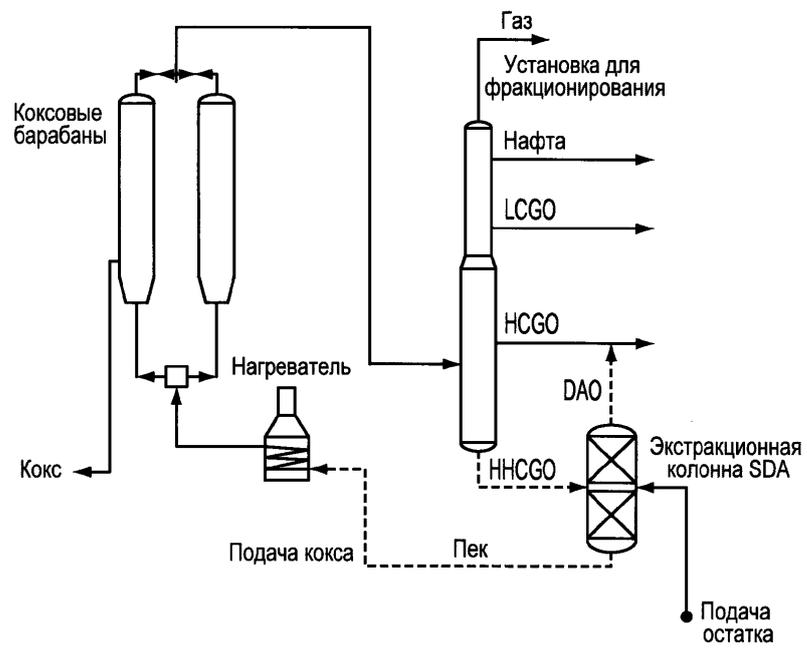
ФИГУРА 7



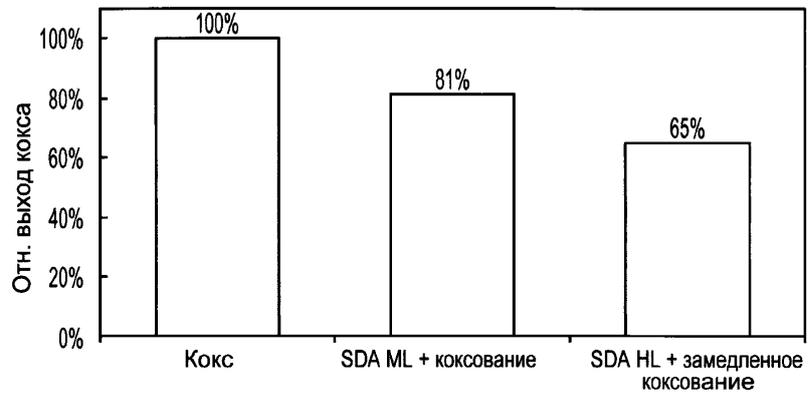
ФИГУРА 8А



ФИГУРА 8В



ФИГУРА 9



ФИГУРА 10