

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040441**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2022.06.02**

**(21)** Номер заявки  
**202191552**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2021.07.01**

**(51)** Int. Cl. **C10B 55/00** (2006.01)  
**C10G 9/00** (2006.01)  
**C10B 57/08** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ**

---

**(31)** 2020122601

**(32)** 2020.07.08

**(33)** RU

**(43)** 2022.01.31

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "ТАТНЕФТЬ" ИМЕНИ  
В.Д. ШАШИНА; АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "ТАНЕКО" (RU)**

**(72)** Изобретатель:  
**Маганов Наиль Ульфатович, Салахов  
Илшат Илгизович, Нурмиев Альберт**

**Анварович, Хисматуллин Айдар  
Минрауфович, Зурбашев Алексей  
Владимирович (RU)**

**(74)** Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

**(56)** RU-C1-2444555  
RU-C1-2372374  
SU-A3-1627088  
EA-A1-201171277  
US-A-4518487

**(57)** Изобретение относится к способам замедленного коксования нефтяных остатков и может быть использовано в нефтеперерабатывающей промышленности. Изобретение касается способа замедленного коксования нефтяных остатков, который включает предварительный нагрев исходного сырья, смешение его с разбавителем и вторичный нагрев смеси до температуры коксования. Предварительный нагрев исходного сырья осуществляют в блоке теплообменников. После нагрева исходного сырья до температуры 195-250°C в поток сырья добавляют 1-5% углеводородов с плотностью 800-950 кг/м<sup>3</sup> из закрытой системы продувки на исходное сырье. На выходе из блока теплообменников поток смеси смешивают с разбавителем в количестве 2-20% на исходное сырье, в качестве которого применяют газойль зоны промывки. Далее нагретую до температуры 280-330°C смесь направляют в нижнюю часть ректификационной колонны, из ректификационной колонны смесь направляют в печь для вторичного нагрева до температуры 485-500°C, осуществляют регулирование температуры в печи и контроль температуры смеси на выходе из печи. Нагретую смесь подают в реактор, при этом пары от реактора, охлажденные до температуры 400-420°C путем подачи квенча, направляют в зону ректификационной колонны, которая находится выше зоны подачи исходной смеси. В данном способе в качестве нефтяных остатков применяют гудрон или смесь гудрона с вакуум-отогнанным остатком висбрекинга. Предлагаемый способ замедленного коксования нефтяных остатков позволяет снизить энергозатраты, расширить сырьевые ресурсы, используемые в процессе коксования, а также увеличить межремонтный период установки замедленного коксования нефтяных остатков.

**B1**

**040441**

**040441**

**B1**

Изобретение относится к способам замедленного коксования нефтяных остатков и может быть использовано в нефтеперерабатывающей промышленности.

Известен способ замедленного коксования нефтяных остатков (патент RU № 2560441, МПК C10B 55/00, опубл. 20.08.2015, бюл. № 23), включающий приготовление сырья коксования путем смешения исходного сырья - гудрона с тяжелым газойлем каталитического крекинга в количестве 10-15% на исходное сырье с последующим первичным нагревом полученной сырьевой смеси до 280-320°C и последующее обогащение сырьевой смеси внизу ректификационной колонны рециркулятом тяжелого газойля коксования в количестве не менее 40-50% на полученную сырьевую смесь, при этом в полученную сырьевую смесь после ректификационной колонны вводят 10-15% легкого газойля коксования на исходное сырье, вторичный нагрев полученной сырьевой смеси до температуры коксования 485-505°C и коксование в реакторе с выводом дистиллятных продуктов коксования в ректификационную колонну.

Недостатком способа является недостаточная эффективность.

Также известен способ получения малосернистого нефтяного кокса (патент RU № 2469067, МПК C10B 55/00, опубл. 10.12.2012, бюл. № 34), включающий приготовление сырья коксования путем смешения исходного сырья-смеси гудрона с остатком висбрекинга вначале с тяжелым газойлем каталитического крекинга, взятым в количестве не менее 30% на исходное сырье с последующим первичным нагревом полученного сырья до 280-320°C и обогащением внизу ректификационной колонны рециркулятом тяжелого газойля коксования в количестве не менее 30%, вторичный нагрев полученной сырьевой смеси до температуры коксования 485-505°C, коксование в реакторе с выводом дистиллятных продуктов коксования в ректификационную колонну.

Недостатком данного способа является значительное вовлечение тяжелого газойля каталитического крекинга и остатка висбрекинга в сырье коксования, что приводит к ухудшению качества получаемого нефтяного кокса за счет увеличения в нем кремния. А также механические примеси (катализаторная пыль), содержащиеся в тяжелом газойле каталитического крекинга, вовлекаемые в сырье коксования, приводят к преждевременному износу и забиванию оборудования (теплообменников, массообменных устройств и печей) и, как следствие, к снижению межремонтного пробега установки.

Наиболее близким является способ замедленного коксования нефтяных остатков (патент RU № 2206595, МПК C10B 55/00, опубл. 20.06.2003, бюл. № 17), включающий предварительный нагрев исходного сырья, смешение его с разбавителем - тяжелым газойлем коксования, или смолой пиролиза, или тяжелым газойлем каталитического крекинга в количестве 4-15% на исходное сырье, подачу смеси в промежуточную емкость, соединенную по парам с ректификационной колонной, вторичный нагрев сырьевой смеси из промежуточной емкости в коксовой печи до температуры коксования и подачу ее в один из реакторов коксования.

Недостатками этого способа являются недостаточная эффективность, ограниченность использования сырьевых ресурсов.

Техническими задачами являются снижение энергозатрат, расширение сырьевых ресурсов, используемых в процессе коксования, путем удержания излишков сырья внутри установки, а также увеличение межремонтного периода установки замедленного коксования нефтяных остатков за счет уменьшения закоксовывания оборудования путем исключения попадания в них коксовых частиц.

Технические задачи решаются способом замедленного коксования нефтяных остатков, включающим предварительный нагрев исходного сырья, смешение его с разбавителем и вторичный нагрев смеси до температуры коксования.

Новым является то, что предварительный нагрев исходного сырья осуществляют в блоке теплообменников, после нагрева исходного сырья до температуры 195-250°C в поток сырья добавляют 1-5% углеводородов с плотностью 800-950 кг/м<sup>3</sup> из закрытой системы продувки на исходное сырье, на выходе из блока теплообменников поток смеси смешивают с разбавителем в количестве 2-20% на исходное сырье, в качестве которого применяют газойль зоны промывки, далее нагретую до температуры 280-330°C смесь направляют в нижнюю часть ректификационной колонны, из ректификационной колонны смесь направляют в печь для вторичного нагрева до температуры 485-500°C, осуществляют регулирование температуры в печи и контроль температуры смеси на выходе из печи, далее нагретую смесь подают в реактор, при этом пары от реактора, охлажденные до температуры 400-420°C путем подачи квенча, направляют в зону ректификационной колонны, находящуюся выше зоны подачи исходной смеси, а в качестве нефтяных остатков применяют гудрон или смесь гудрона с вакуум отогнанным остатком висбрекинга.

На фигуре изображена последовательность осуществления способа замедленного коксования нефтяных остатков.

Способ осуществляют следующим образом.

Исходное сырье (гудрон или смесь гудрона с вакуум отогнанным остатком висбрекинга) предварительно нагревают в блоке теплообменников 1 (см. фигуру). Блок теплообменников 1 представляет собой последовательно и/или параллельно размещенные теплообменники, где происходит ступенчатый нагрев.

Последовательное и/или параллельное размещение теплообменников и их количество (например, от 4 до 8 теплообменников) выбирают в зависимости от максимального использования тепла отходящих продуктов, циркуляционного орошения, что обеспечивает снижение энергозатрат. Для осуществления способа замедленного коксования нефтяных остатков применяют кожухотрубчатые теплообменники. После нагрева исходного сырья до температуры 195-250°C (контролируют по датчикам температуры) в поток сырья добавляют 1-5% углеводородов с плотностью 800-950 кг/м<sup>3</sup> из закрытой системы продувки на исходное сырье с получением смеси исходного сырья и углеводородов из закрытой системы продувки. На выходе из блока теплообменников 1 поток смеси смешивают с разбавителем в количестве 2-20% на исходное сырье, в качестве разбавителя применяют газойль зоны промывки.

Далее нагретую до температуры 280-330°C смесь направляют в нижнюю часть ректификационной колонны 2. Вторичный нагрев смеси осуществляют в печи 3. Из ректификационной колонны 2 смесь с помощью насосов направляют в печь 3 для вторичного нагрева до температуры 485-500°C. Осуществляют регулирование температуры в печи 3 и контроль температуры смеси на выходе из печи 3. Далее нагретую смесь подают в реактор 4 (коксовую камеру). При этом пары от реактора 4, охлажденные до температуры 400-420°C путем подачи квенча, направляют в зону ректификационной колонны 2, находящуюся выше зоны подачи исходной смеси. Квенч представляет собой легкий газойль коксования, или тяжелый газойль коксования/циркуляционное орошение, или газойль зоны промывки, или их смесь. Таким образом, регулированием подачи квенча охлаждают пары от реактора 4 до необходимой температуры.

Для осуществления способа используют следующие продукты со следующими показателями качества:

- гудрон: плотность при 20°C 1000-1045 кг/м<sup>3</sup>, коксуемость 15-25%, содержание серы 2,7-5,6%;
- вакуум-отогнанный остаток висбрекинга: плотность при 20°C 1040-1080 кг/м<sup>3</sup>, коксуемость 25-40%;
- углеводороды из закрытой системы продувки: плотность при 20°C 800-950 кг/м<sup>3</sup>;
- разбавитель - газойль зоны промывки: плотность при 20°C 850-1000 кг/м<sup>3</sup>, коксуемость 0,5-5,0%;
- легкий газойль коксования: плотность при 20°C 820-880 кг/м<sup>3</sup>;
- тяжелый газойль коксования/циркуляционное орошение: плотность при 20°C 860-980 кг/м<sup>3</sup>.

Пример практического применения.

Исходное сырье - гудрон (плотностью 1018 кг/м<sup>3</sup>, коксуемостью 19,7%, содержанием серы 3,1%) предварительно нагрели в блоке теплообменников. Использовали последовательно расположенные пять теплообменников (т/о). После нагрева исходного сырья до температуры 210°C в поток сырья добавили 1% углеводородов из закрытой системы продувки (УвЗСП) на исходное сырье с получением смеси исходного сырья и углеводородов из закрытой системы продувки. На выходе из блока теплообменников поток смеси смешали с разбавителем в количестве 5,4% на исходное сырье, в качестве разбавителя применили газойль зоны промывки (ГЗП). Далее нагретую до температуры 309°C смесь направили в нижнюю часть ректификационной колонны. Из ректификационной колонны смесь направили в печь для вторичного нагрева до температуры 497°C. Осуществили регулирование температуры в печи и контроль температуры смеси на выходе из печи. Далее нагретую смесь подали в реактор. Пары от реактора, охлажденные до температуры 410°C путем подачи квенча (тяжелого газойля коксования/циркуляционного орошения - ТГК/ЦО), направили в зону ректификационной колонны, находящуюся выше зоны подачи исходной смеси (см. таблицу, пример 1).

В некоторых примерах в качестве сырья применяли смесь гудрона с вакуум-отогнанным остатком висбрекинга - ВоОВб (см. таблицу, примеры 8-10). В других примерах в качестве квенча применяли легкий газойль коксования - ЛГК (см. таблицу, пример 2), газойль зоны промывки (см. табл., пример 6), смесь легкого газойля коксования, тяжелого газойля коксования/циркуляционного орошения, газойля зоны промывки (см. таблицу, пример 5).

Другие примеры практического применения провели аналогично, данные исследований представлены в таблице.

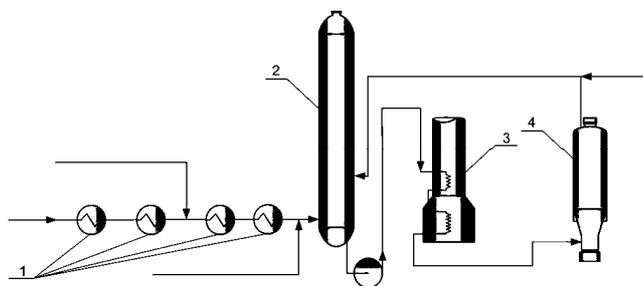
Данные исследований способа замедленного коксования нефтяных остатков

№ при-мера	Состав загрузки, %				Температура сырья до добавления УвЗСП.	Температура нагрева до входа в ректиф. колонну	Температура втор. нагрева (в печи)	Температура паров от реактора	Состав квенча, %	Выход кокса, %
	Гудрон	ВоОВБ	УвЗСП	ГЗП						
1	93,6	0,0	1,0	5,4	210	309	497	410	ТГК/ЦО	28,4
2	95,1	0,0	1,1	3,8	219	308	496	400	ЛГК	29,2
3	91,1	0,0	1,0	7,9	211	309	495	405	ТГК/ЦО	28,8
4	94,6	0,0	1,0	4,4	212	310	495	410	ТГК/ЦО	28,7
5	93,0	0,0	2,9	4,1	220	309	496	415	Смесь ЛГК+ТГК/Ц О+ ГЗП	28,3
6	88,3	0,0	5,0	6,7	221	314	495	415	ГЗП	29,6
7	85,6	0,0	2,2	12,2	195	312	497	410	ТГК/ЦО	30,2
8	20,3	59,8	1,3	18,6	250	308	496	410	ТГК/ЦО	35,4
9	49,6	34,5	3,6	12,3	220	280	495	410	ТГК/ЦО	34,9
10	54,3	23,1	2,6	20,0	200	330	495	415	ТГК/ЦО	39,2
11	88,4	0,0	1,1	10,5	212	308	500	415	ТГК/ЦО	29,7
12	91,7	0,0	1,0	7,3	212	309	485	415	ТГК/ЦО	28,9
13	96,4	0,0	1,6	2,0	216	304	495	420	ТГК/ЦО	27,4

Таким образом, предлагаемый способ замедленного коксования нефтяных остатков позволяет снизить энергозатраты, расширить сырьевые ресурсы, используемые в процессе коксования, путем удержания излишков сырья внутри установки, а также увеличить межремонтный период установки замедленного коксования нефтяных остатков за счет уменьшения закоксовывания оборудования путем исключения попадания в них коксовых частиц.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ замедленного коксования нефтяных остатков, включающий предварительный нагрев исходного сырья, смешение его с разбавителем и вторичный нагрев смеси до температуры коксования, отличающийся тем, что предварительный нагрев исходного сырья осуществляют в блоке теплообменников, после нагрева исходного сырья до температуры 195-250°C в поток сырья добавляют 1-5% углеводородов с плотностью 800-950 кг/м<sup>3</sup> из закрытой системы продувки на исходное сырье, на выходе из блока теплообменников поток смеси смешивают с разбавителем в количестве 2-20% на исходное сырье, в качестве которого применяют газойль зоны промывки, далее нагретую до температуры 280-330°C смесь направляют в нижнюю часть ректификационной колонны, из ректификационной колонны смесь направляют в печь для вторичного нагрева до температуры 485-500°C, осуществляют регулирование температуры в печи и контроль температуры смеси на выходе из печи, далее нагретую смесь подают в реактор, при этом пары от реактора, охлажденные до температуры 400-420°C путем подачи квенча, направляют в зону ректификационной колонны, находящуюся выше зоны подачи исходной смеси, а в качестве нефтяных остатков применяют гудрон или смесь гудрона с вакуум-отогнанным остатком висбрекинга.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2