



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C10G 11/182 (2021.02); C07C 5/333 (2021.02); B01J 38/34 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2018141224, 02.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.05.2017Дата регистрации:
24.06.2021

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.05.2016 US 62/333,334

(43) Дата публикации заявки: 25.05.2020 Бюл. № 15

(45) Опубликовано: 24.06.2021 Бюл. № 18

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.11.2018(86) Заявка РСТ:
US 2017/030582 (02.05.2017)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/196586 (16.11.2017)Адрес для переписки:
105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

**ПРЕТЦ Мэттью Т. (US),
ЛИ Ливэй (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**ДАУ ГЛОУБЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛЛК
(US)**(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2510966 C2, 10.04.2014. US
6392113 B1, 21.05.2002. WO 2016069918 A1,
06.05.2016. US 20110257451 A1, 20.10.2011. GB
735145 A, 17.08.1955. US 4719189 A1, 12.01.1988.
GB 1547731 A, 27.06.1979.(54) СПОСОБ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ РЕАКЦИИ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕГО
РЕГЕНЕРИРОВАННОГО КАТАЛИЗАТОРА ПЕРЕД ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ В РЕАКТОРЕ С
ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

(57) Реферат:

Предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора перед его применением в реакторе с псевдооживленным слоем, включающий: регенерацию потока отработанного катализатора для получения потока регенерированного катализатора, который содержит регенерированный катализатор и по меньшей мере 0,001 мас.% кислорода относительно общей массы потока регенерированного катализатора; приведение потока регенерированного

катализатора во взаимодействие с источником топлива при температуре от по меньшей мере 400°C и в течение времени реакции от 0,1 до 60 секунд, что приводит к образованию оксидов и снижению содержания кислорода в потоке регенерированного катализатора, с получением потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода; и подачу потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий

углеводород. Технический результат -
минимизация количества кислорода,
поступающего в реактор с псевдоожиженным

слоем вместе с регенерированным катализатором.
10 з.п. ф-лы, 4 табл., 2 пр., 1 ил.

R U 2 7 5 0 2 1 6 C 2

R U 2 7 5 0 2 1 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C10G 11/18 (2006.01)
C07C 5/333 (2006.01)
B01J 38/34 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C10G 11/182 (2021.02); *C07C 5/333* (2021.02); *B01J 38/34* (2021.02)(21)(22) Application: **2018141224, 02.05.2017**(24) Effective date for property rights:
02.05.2017Registration date:
24.06.2021

Priority:

(30) Convention priority:
09.05.2016 US 62/333,334(43) Application published: **25.05.2020 Bull. № 15**(45) Date of publication: **24.06.2021 Bull. № 18**(85) Commencement of national phase: **23.11.2018**(86) PCT application:
US 2017/030582 (02.05.2017)(87) PCT publication:
WO 2017/196586 (16.11.2017)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1,
sektiya 1, etazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**PRETTS Mettyu T. (US),
LI Livej (US)**

(73) Proprietor(s):

DAU GLOUBL TEKNOLODZHIZ LLK (US)(54) **METHOD FOR CARRYING OUT THE REACTION OF AN OXYGEN-CONTAINING REGENERATED CATALYST BEFORE ITS USE IN A REACTOR WITH A FLUIDIZED BED**

(57) Abstract:

FIELD: chemical technologies.

SUBSTANCE: method for carrying out the reaction of a stream of an oxygen-containing regenerated catalyst before its use in a fluidized bed reactor is proposed, including: regenerating a stream of a spent catalyst to obtain a stream of a regenerated catalyst, that contains a regenerated catalyst and at least 0.001 wt % oxygen relative to the total weight of the regenerated catalyst stream; bringing the stream of the regenerated catalyst into contact with a fuel source at a temperature of at least 400°C and for a reaction time of 0.1 to 60 seconds,

which results in the formation of oxides and a decrease in the oxygen content in the stream of the regenerated catalyst, to obtain a stream of a regenerated catalyst with minimized oxygen content; and feeding a regenerated catalyst stream with a minimized oxygen content to a fluidized bed reactor containing a hydrocarbon.

EFFECT: minimizing the amount of oxygen entering the fluidized bed reactor along with the regenerated catalyst.

11 cl, 1 dwg, 4 tbl, 2 ex

Перекрестная ссылка на родственные заявки

[001] Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно предварительной заявке на патент США 62/333334, поданной 9 мая 2016 года, полное описание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

5 Область техники

[002] Настоящее изобретение относится к способу удаления кислорода из регенерированного катализатора посредством химической реакции перед применением указанного катализатора в реакторе с псевдооживленным слоем.

Уровень техники

10 [003] Реакторы с псевдооживленным слоем используют во многих промышленных химических процессах, таких как дегидрирование углеводородов, каталитический крекинг в псевдооживленном слое (FCC) и превращение метанола в олефины (МТО).

[004] Из уровня техники известно, что в способах дегидрирования углеводородов с получением олефинов регенерированный катализатор необходимо подвергать десорбции для минимизации содержания кислорода в потоке регенерированного катализатора перед его подачей в реактор дегидрирования. Например, поток регенерированного катализатора можно подвергать десорбции с применением потока азота.

15 [005] Добавление устройства десорбции кислорода увеличивает капитальные затраты процесса дегидрирования углеводородов, повышает эксплуатационные затраты вследствие расхода азота и усложняет эксплуатацию установки. Таким образом, можно было бы рассмотреть возможность исключения эксплуатации такой установки. В таком случае возникает проблема переноса кислорода в реактор дегидрирования и разложения ценного сырья с образованием менее ценных продуктов.

[006] Таким образом, необходим способ минимизации количества кислорода, поступающего в реактор с псевдооживленным слоем вместе с регенерированным катализатором.

Сущность изобретения

[007] В настоящем изобретении предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора перед его применением в реакторе с псевдооживленным слоем, включающий: регенерацию потока отработанного катализатора для получения потока регенерированного катализатора, который содержит регенерированный катализатор и по меньшей мере 0,001 мас.% кислорода относительно общей массы потока регенерированного катализатора; приведение потока регенерированного катализатора во взаимодействие с источником топлива при температуре от по меньшей мере 400°C и в течение времени реакции от 0,1 до 60 секунд, что приводит к образованию оксидов и снижению содержания кислорода в потоке регенерированного катализатора, с получением потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода; и подачу потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород. В одном варианте реализации количество топлива представляет собой по меньшей мере стехиометрическое количество, необходимое для удаления доступного кислорода посредством химической реакции. В другом варианте реализации источник топлива содержит по меньшей мере 0,001 мас.% метана относительно общей массы потока регенерированного катализатора и источника топлива. В другом варианте реализации источник топлива содержит пары топлива, и в частности, поток регенерированного катализатора и пары источника топлива приводят во взаимодействие при температуре от 550 до 750°C. В другом варианте реализации источник топлива содержит водород. В другом варианте реализации источник топлива

включает твердый источник топлива, в частности, твердый источник топлива содержит коксовый остаток и, в частности, поток регенерированного катализатора и твердый источник топлива приводят во взаимодействие при температуре от 400°C до 700°C.

При этом твердый источник топлива может содержать по меньшей мере 0,001 мас.% коксового остатка относительно общей массы потока регенерированного катализатора и твердого источника топлива. В варианте реализации поток регенерированного катализатора приводят во взаимодействие с комбинацией твердого топлива и парами топлива. В варианте реализации поток регенерированного катализатора приводят во взаимодействие с комбинацией твердого источника топлива и одного или более из этана, метана, этилена, пропана, пропилена, водорода.

Краткое описание графических материалов

[008] Для иллюстрации настоящего изобретения на чертежах представлена форма, которая является примером; однако следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено показанным точным расположением и техническими средствами.

[009] На фиг.1 представлена схематическая иллюстрация одной конфигурации оборудования для осуществления одного из вариантов реализации способа согласно настоящему изобретению.

Подробное описание изобретения

[0010] В первом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора перед его применением в реакторе с псевдооживленным слоем, включающий обеспечение потока регенерированного катализатора, содержащего по меньшей мере 0,001 мас.% кислорода относительно общей массы потока регенерированного катализатора; приведение потока регенерированного катализатора во взаимодействие с источником топлива, что приводит к образованию оксидов и снижению содержания кислорода в потоке регенерированного катализатора, с получением подходящего для применения потока регенерированного катализатора; и подачу подходящего для применения потока регенерированного катализатора в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород. В настоящем документе предусмотрены и описаны все отдельные значения и поддиапазоны от по меньшей мере 0,001 мас.% кислорода; например, содержание кислорода в потоке регенерированного катализатора может составлять от по меньшей мере 0,001, 0,01, 0,1 или 0,5 мас.%. В настоящем документе предусмотрены и описаны все отдельные значения и поддиапазоны от по меньшей мере 0,001 мас.%. В конкретных вариантах реализации содержание кислорода в потоке регенерированного катализатора может составлять от 0,001 до 0,5 мас.%, или в альтернативном варианте от 0,001 до 0,05 мас.%, или в альтернативном варианте от 0,001 до 0,1 мас.%, или в альтернативном варианте от 0,005 до 0,1 мас.%.

[0011] В настоящем изобретении дополнительно предложен способ согласно любому из вариантов реализации, описанных в настоящем документе, отличающийся тем, что источник топлива выбран из группы, состоящей из метана, водорода, этана, этилена, пропана, пропилена, кокса и любой комбинации двух или более из них. В некоторых вариантах реализации источник топлива содержит кокс в форме остатка на частицах отработанного катализатора. В конкретном варианте реализации источник топлива содержит метан. В другом варианте реализации источник топлива содержит кокс. В другом варианте реализации источник топлива содержит метан и кокс.

[0012] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе,

отличающийся тем, что источник топлива содержит метан, а объединенный поток регенерированного катализатора и метана содержит по меньшей мере 0,001 мас.% метана.

5 [0013] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе, отличающийся тем, что источник топлива содержит отработанный катализатор, содержащий коксовый остаток, и объединенный поток регенерированного катализатора и отработанного катализатора содержит по меньшей мере 0,001 мас.% коксового
10 остатка.

[0014] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и пары источника
15 топлива приводят во взаимодействие при температуре от 550°C до 750°C. В настоящем документе предусмотрены и описаны все отдельные значения и поддиапазоны от 550°C до 750°C; например, температура реакции может составлять от нижнего предела 550, 600, 650 или 700°C до верхнего предела 575, 625, 675, 725 или 750°C. Например, температура реакции может составлять от 550°C до 750°C, или в альтернативном
20 варианте от 550°C до 650°C, или в альтернативном варианте от 650°C до 750°C, или в альтернативном варианте от 580°C до 690°C, или в альтернативном варианте от 620°C до 680°C.

[0015] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора
25 согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и пары источника топлива приводят в контакт в течение по меньшей мере 0,2 секунды до стадии подачи подходящего для применения потока регенерированного катализатора в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород. В настоящем документе описаны
30 и предусмотрены все отдельные значения и поддиапазоны от по меньшей мере 0,2 секунды; например, время реакции может составлять от нижнего предела 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4 или 1,6 секунды. В конкретном варианте реализации время реакции между потоком регенерированного катализатора и парами источника топлива может составлять до верхнего предела 10 секунд. В настоящем документе предусмотрены и
35 описаны все отдельные значения и поддиапазоны, не превышающие 10 секунд. Например, время реакции может составлять до верхнего предела 10, 8, 6, 4, 2 или 0,5 секунды. Например, время реакции между потоком регенерированного катализатора и парами источника топлива может составлять от 0,40 до 2,00 секунды, или в альтернативном варианте от 0,40 до 1,20 секунды, или в альтернативном варианте от
40 1,20 до 2,00 секунды, или в альтернативном варианте от 0,40 до 1,60 секунды, или в альтернативном варианте от 0,70 до 2,00 секунды.

[0016] Примеры паров источника топлива включают этан, метан, этилен, пропан, пропилен, водород и любые комбинации двух или более из них.

[0017] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ
45 осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и твердый источник топлива приводят во взаимодействие при температуре от 400°C до 700°C до стадии

подачи подходящего для применения потока регенерированного катализатора в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород. В настоящем документе предусмотрены и описаны все отдельные значения и поддиапазоны от 400°C до 700°C; например, температура реакции может составлять от нижнего предела 400, 450, 500, 550, 600 или 650°C до верхнего предела 425, 475, 525, 575, 625, 675 или 700°C. Например, температура реакции для осуществления реакции между потоком регенерированного катализатора и твердым источником топлива может составлять от 400°C до 700°C, или в альтернативном варианте от 400°C до 550°C, или в альтернативном варианте от 550°C до 700°C, или в альтернативном варианте от 480°C до 600°C, или в альтернативном варианте от 500°C до 630°C.

[0018] В другом варианте реализации настоящего изобретения предложен способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора согласно любому варианту реализации, описанному в настоящем документе, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и твердый источник топлива приводят во взаимодействие в течение времени реакции, составляющего по меньшей мере 0,1 секунды, до стадии подачи подходящего для применения потока регенерированного катализатора в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород. В настоящем документе описаны и предусмотрены все отдельные значения и поддиапазоны от по меньшей мере 0,1 секунды; например, время реакции может составлять от нижнего предела 0,1, 0,20, 2,0, 20 или 40 секунд. В конкретном варианте реализации время реакции между потоком регенерированного катализатора и парами источника топлива может составлять до верхнего предела 60 секунд. В настоящем документе предусмотрены и описаны все отдельные значения и поддиапазоны, не превышающие 60 секунд. Например, время реакции может составлять до верхнего предела 60, 55, 45, 25, 2 или 0,2 секунды. Например, время реакции между потоком регенерированного катализатора и парами источника топлива может составлять от 0,1 до 60 секунд, или в альтернативном варианте от 0,1 до 40 секунд, или в альтернативном варианте от 20 до 60 секунд, или в альтернативном варианте от 0,1 до 10 секунд, или в альтернативном варианте от 0,1 до 20 секунд.

[0019] Примеры твердых источников топлива включают кокс, коксовый остаток на отработанном катализаторе.

[0020] Способ согласно настоящему изобретению можно использовать в сочетании со способом дегидрирования по меньшей мере одного и предпочтительно обоих типов соединений: 1) парафиновые углеводородные соединения, предпочтительно низший алкан, содержащий от 2 до 6 атомов углерода, но более предпочтительно менее 5 атомов углерода, например, этан, пропан, изобутан и н-бутан, до соответствующего олефина, а именно этилена, пропилена, изобутилена и н-бутилена, соответственно, и 2) алкилароматические углеводородные соединения, предпочтительно низшее алкилароматическое углеводородное соединение, такое как, например, этилбензол, пропилбензол, изопропилбензол и метилэтилбензол, до соответствующего винилароматического углеводородного соединения (то есть «алкенилароматического» соединения), а именно стирола, кумола или альфа-метилстирола. Описаны несколько вариантов реализации настоящего изобретения, включающие одновременное и раздельное дегидрирование низших алканов и алкилароматических соединений. Настоящее изобретение подходит для получения стирола и этилена из этилбензола и этана, соответственно. Аналогично, можно получать кумол и пропилен из пропилбензола и пропана, соответственно.

[0021] Типы и условия реакторов дегидрирования углеводородов описаны, например,

в WO 2005/077867 и PCT/US16/21127, полное описание которых включено в настоящий документ.

[0022] В цилиндре реактора смесь продуктов реактора дегидрирования и псевдооживленный катализатор поднимаются вверх. В верхней части лифт-реактора происходит разделение отработанного катализатора и углеводородного продукта. Отработанный катализатор оседает в кольцевом пространстве между внешней стенкой вертикальной трубы и внутренней стенкой корпуса реактора. Затем отработанный катализатор обычно направляют в регенератор/реактиватор, в котором катализатор приводят в контакт с регенерирующей текучей средой, обычно кислородсодержащим газом и дополнительным количеством топлива для сжигания каких-либо оставшихся углеводородов и для нагревания катализатора, и направляют регенерированный катализатор обратно в реактор дегидрирования. Отработанный катализатор также можно возвращать в реактор без регенерации.

[0023] На фиг.1 показана специализированная система 1 каталитического дегидрирования, например, для получения пропилена. Система 1 каталитического дегидрирования содержит реактор 10 каталитического дегидрирования, в который подают один или более сырьевых углеводородов по питающей линии 15. Регенерированный катализатор можно подавать по линии 20 сначала в линию 25, из которой его затем подают в реактор 10 дегидрирования с псевдооживленным слоем. Поток продукта выходит из реактора 10, поступая в зону 30 выделения катализатора, в которой частицы псевдооживленного катализатора отделяют от газообразных компонентов потока продукта. В варианте реализации, изображенном на фиг.1, зона 30 выделения катализатора содержит множество циклонных сепараторов 35, каждый из которых на конце соединен с опускной трубой 40 циклона, по которой происходит спуск в секцию 45 десорбции. Псевдооживляющий газ подают в секцию 45 псевдооживления/десорбции возвратного катализатора указанного реактора по питающей линии 75, которая распределяет псевдооживляющий газ по всему кольцевому поперечному сечению распределителя, обычно используемого для реакторов с псевдооживленным слоем.

[0024] Во внутренней части секции 45 десорбции частицы катализатора могут пропитываться псевдооживляющим газом, который содержит метан, природный газ, этан, водород, азот, пар или любую их комбинацию. Такой способ псевдооживления описан в заявке на патент США №62/333313, полное содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки. В данном варианте реализации метан можно необязательно подавать во внутреннюю часть секции 45 десорбции по питающей линии 75, ведущей в стандартный распределитель псевдооживленного слоя, который обеспечивает равномерное распределение газа по кольцевому поперечному сечению. Альтернативно, часть выделенных частиц катализатора можно подавать по питающей линии 55 отработанного катализатора и направлять в систему 60 регенератора катализатора. В одном варианте реализации способа согласно настоящему изобретению часть потока отработанного катализатора, который необязательно содержит метан, подают в линию 25, где его пропускают через зону 65 взаимодействия с кислородом, где его приводят в контакт с потоком регенерированного катализатора. Зона 65 взаимодействия с кислородом имеет контролируемую температуру, регулирование которой осуществляют посредством изменения количества регенерированного катализатора и возвратного отработанного катализатора, в результате чего обеспечивается протекание реакции между кислородом и коксовым остатком, присутствующим на отработанном катализаторе, и/или метаном, и/или другим топливом.

Затем продукт указанной реакции направляют обратно в реактор 10 дегидрирования. Реакция, протекающая в зоне 65 взаимодействия с кислородом, обеспечивает уменьшение количества кислорода, поступающего в реактор 10 дегидрирования. В конкретном варианте реализации не используют азот для десорбции кислорода из потока регенерированного катализатора.

Примеры

[0025] Следующие примеры иллюстрируют настоящее изобретение, но не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения.

Пример 1 согласно настоящему изобретению: Метан в качестве источника топлива

[0026] Данные, приведенные в таблице 1, получали в вертикальном реакторе из кварцевого стекла высотой 36 дюймов (91,4 см) и внутренним диаметром 1,5 дюйма (3,8 см). В реактор загружали 50 г катализатора дегидрирования, имеющего следующий состав: В предпочтительных вариантах реализации катализатор содержал от 0,1 до 34% масс, предпочтительно от 0,2 до 3,8 мас.% оксида галлия (Ga_2O_3); от 1 до 30 частей на миллион (ppm), предпочтительно от 50 до 300 ppm по массе платины; от 0 до 5 мас.%, предпочтительно от 0,01 до 1 мас.% щелочного и/или щелочноземельного металла, такого как калий; от 0,08 до 3 мас.% диоксида кремния; и остальное до 100 мас.% составлял оксид алюминия, в результате чего высота слоя катализатора составляла 2,2 дюйма (5,6 см). Входящий газ подавали в нижней части реактора, и для распределения потока газа по всему диаметру реактора использовали кварцевую фритту. Объемный расход входящего газа составлял 1100 стандартных кубических сантиметров в минуту. Поток входящего газа обеспечивал псевдооживление катализатора. Входящий газ имел следующий состав: 9,6% O_2 , 1,6% He, 0,5-2% метана, и остальное до 100% составлял азот. Сжигание метана в присутствии кислорода оценивали при температуре от 475 до 700°C и давлении 2 фунт/кв.дюйм (13,8 кПа). Информация в таблице 2 получена на основании данных в таблице 1, в частности, превращение при каждой температуре рассчитывали при времени пребывания газа в псевдооживленном слое, состоящем из 50 г катализатора, составляющем 1,3 секунды. Затем довели превращение до 100% и рассчитывали новое необходимое время пребывания при требуемой температуре, принимая плотность кипящего слоя за 66 фунт/фут³ (1,057 г/см³) и рабочую плотность катализатора в реакторе за 55 фунт/фут³ (0,881 г/см³).

Таблица 1

Температура а	Превращение метана
°C	(%)
500	13
550	30
600	60
650	80
700	100

Таблица 2

Температура а	Время пребывания паров топлива, необходимое для ~100% превращения метана
°С	Секунды
500	9,9
550	4,3
600	2,1
650	1,6
700	1,3

Пример 2 согласно настоящему изобретению: Коксовый остаток на катализаторе в качестве топлива

[0027] Проводили испытания в термогравиметрическом анализаторе для определения скорости сгорания кокса на катализаторе, как описано выше. Катализатор с коксом нагревали в аргоне до требуемой температуры. По достижении требуемой температуры в установку подавали воздух и измеряли скорость изменения массы. Полученные данные представлены в таблице 3. Катализатор с коксом получали при следующих условиях: в реактор, описанный выше, загружали 1 г катализатора без разбавителя и наполняли реактор кварцем с размером частиц 2 мм × 2 мм, и эксплуатировали реактор в течение 1 часа при 700°С; скорость потока пропана составляла 46,24 см³/мин.; скорость потока азота составляла 5,14 см³/мин.; и объемная скорость на единицу массы катализатора (WHSV) составляла 5 л/ч.

Таблица 3

Температура, °С	Скорость сгорания кокса, фунт O ₂ /с/фунт катализатора
500	0,0001
600	0,0017
700	0,0020

[0028] Для расчета времени, необходимого для сжигания кислорода из потока регенерированного катализатора, представлен следующий пример. Расчет проведен для подачи 100 фунт/час (45,35 кг/час) кислорода с 500000 фунт/час (226750 кг/час) регенерированного катализатора и 500000 фунт/час (226750 кг/час) катализатора, возвращенного в цикл из устройства десорбции данного реактора. Поскольку возвращенный в цикл катализатор представляет собой единственный катализатор с топливом, в следующей таблице описано, сколько времени занимает удаление кислорода. Полученные данные представлены в Таблице 4.

Таблица 4

Температура, °С	Скорость сгорания кокса, фунт O ₂ /с/фунт катализатора	Скорость сжигания кислорода, фунт O ₂ /с	Необходимое время, секунды
500	0,0001	50	2
600	0,0017	850	0,12
700	0,0020	1000	0,10

[0029] Настоящее изобретение может быть реализовано в других формах, без

отступления от его сущности и существенных признаков и, соответственно, для определения объема настоящего изобретения следует ссылаться на прилагаемую формулу изобретения, а не на изложенное выше описание.

(57) Формула изобретения

1. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора перед его применением в реакторе с псевдооживленным слоем, включающий:

регенерацию потока отработанного катализатора для получения потока регенерированного катализатора, который содержит регенерированный катализатор и по меньшей мере 0,001 мас.% кислорода относительно общей массы потока регенерированного катализатора;

приведение потока регенерированного катализатора во взаимодействие с источником топлива при температуре от по меньшей мере 400°C и в течение времени реакции от 0,1 до 60 секунд, что приводит к образованию оксидов и снижению содержания кислорода в потоке регенерированного катализатора, с получением потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода; и

подачу потока регенерированного катализатора с минимизированным содержанием кислорода в реактор с псевдооживленным слоем, содержащий углеводород.

2. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 1, отличающийся тем, что источник топлива содержит по меньшей мере 0,001 мас.% метана относительно общей массы потока регенерированного катализатора и источника топлива.

3. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 1, отличающийся тем, что источник топлива содержит пары топлива.

4. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 3, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и пары источника топлива приводят во взаимодействие при температуре от 550 до 750°C.

5. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 1, отличающийся тем, что источник топлива содержит водород.

6. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 1, отличающийся тем, что источник топлива включает твердый источник топлива.

7. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 6, отличающийся тем, что твердый источник топлива содержит коксовый остаток.

8. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 7, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора и твердый источник топлива приводят во взаимодействие при температуре от 400 до 700°C.

9. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 8, отличающийся тем, что твердый источник топлива содержит по меньшей мере 0,001 мас.% коксового остатка относительно общей массы потока регенерированного катализатора и твердого источника топлива.

10. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 7, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора приводят во взаимодействие с комбинацией твердого топлива и парами топлива.

11. Способ осуществления реакции потока кислородсодержащего регенерированного катализатора по п. 7, отличающийся тем, что поток регенерированного катализатора приводят во взаимодействие с комбинацией твердого источника топлива и одного или более из этана, метана, этилена, пропана, пропилена, водорода.

5

10

15

20

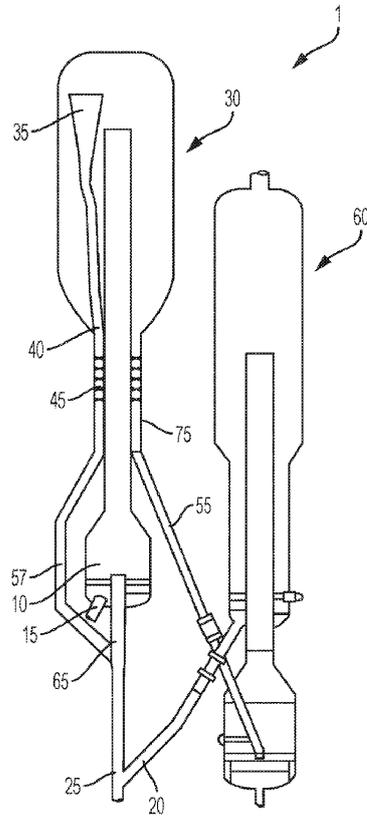
25

30

35

40

45



ФИГ. 1