

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034793**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента	(51) Int. Cl.	<i>B01D 53/04</i> (2006.01)
<b>2020.03.23</b>		<i>B01D 53/72</i> (2006.01)
(21) Номер заявки		<i>B01D 53/74</i> (2006.01)
<b>201792292</b>		<i>B01D 27/14</i> (2006.01)
(22) Дата подачи заявки		<i>B01D 37/04</i> (2006.01)
<b>2017.11.15</b>		<i>C10K 1/02</i> (2006.01)
		<i>C10J 3/84</i> (2006.01)
		<i>C10B 53/02</i> (2006.01)

---

(54) **ФИЛЬТР СИНТЕЗ-ГАЗА**

---

(31) <b>16199125.2</b>	(56) EP-A1-3067407
(32) <b>2016.11.16</b>	RU-C1-2574464
(33) <b>EP</b>	WO-A1-2008089503
(43) <b>2018.07.31</b>	EP-A2-1870444
(71)(73) Заявитель и патентовладелец:	
<b>ГЛОК ХЕЛС, САЙЭНС ЭНД РИСЕРЧ ГМБХ (АТ)</b>	
(72) Изобретатель:	
<b>Глок Гастон (АТ)</b>	
(74) Представитель:	
<b>Медведев В.Н. (RU)</b>	

---

(57) Изобретение относится к фильтру (1) синтез-газа с корпусом, к которому синтез-газ реактора (3) для газификации древесины подводится по линии (2) синтез-газа и от которого чистый газ отводится по линии (5) чистого газа. Для того чтобы была возможность, по меньшей мере, по существу удалять длинноцепные углеводороды из потока синтез-газа и достигать также высокой производительности фильтрования, предусмотрено, что фильтр (1) газонепроницаемо разделен разделительной перегородкой (8) на две части, что линия (2) синтез-газа входит в одну, нижнюю область (4), а линия (5) чистого газа выходит из верхней сборной камеры (10), что на разделительной перегородке (8) расположены по меньшей мере два патрона (9) фильтра, которые по отдельности при помощи линий (12) сжатого воздуха соединены с источником (P) сжатого воздуха и вдаются в нижнюю область (4) и что емкость (14) для цеолита имеет сопло (15) Вентури, соединенное с источником (P) сжатого воздуха, и емкость (14) для цеолита через сопло (15) Вентури и перекрываемую запорным элементом (16) линию соединена с нижней областью (4) фильтра (1).

**B1**

**034793**

**034793  
B1**

Изобретение относится к устройству для сокращения длинноцепных углеводов в синтез-газе реакторов для газификации древесины согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения и EP 3067407; другими словами, к фильтру синтез-газа с корпусом, к которому синтез-газ реактора для газификации древесины подводится по линии синтез-газа.

Из заявки EP 3067407, принадлежащей заявителю, известна подача кислорода в синтез-газ в установке такого рода в фильтре синтез-газа, но перед фактическим фильтром, для повышения выхода. Проблема сокращения длинноцепных углеводов в этом документе не рассматривается.

EP 1870444 и WO 2008/089503 относятся к аналогичным устройствам, в которых проблема сокращения длинноцепных углеводов также не рассматривается.

В качестве длинноцепных углеводов могут называться, например, выделяющиеся, как правило, при газификации биомассы углеводороды, такие как фенол, аценафтилен, нафталион, метилнафталин, фенантрен, крезол, бифенил, флуорен и антрацен. При газификации древесины их образование вызывается уже имеющимися терпеновыми углеводородами, а также лигнином.

В качестве реакторов можно назвать все известные в уровне техники реакторы, таким образом, в частности, реакторы с газификацией с восходящим потоком газа, с газификацией с нисходящим потоком газа, с двухступенчатой газификацией, с неподвижным кипящим слоем, а также с циркулирующим кипящим слоем.

Реакторы для газификации древесины продуцируют в рамках изобретения из биомассы синтез-газ, который в дальнейшем может применяться самым разным образом, например в блочной электростанции (с блоком котел-турбина), в турбине и тому подобном. При этом является необходимым осаждать содержащиеся в синтез-газе твердые вещества. Подобными твердыми веществами являются у реакторов для газификации в большинстве случаев несгоревшие частицы углерода, однако в незначительных количествах могут также содержаться другие примеси. В этом случае и соответствующий законодатель, и эксплуатирующие организации все более настаивают на удалении так называемой тонкодисперсной пыли, и назначаются подобные, становящиеся постоянно более строгими предельно допустимые концентрации.

Возможность по осаждению этих твердых веществ заключается в классической фильтрации, причем могут использоваться самые разные фильтры, внимание должно обращать только на патроны фильтра и мешки фильтра.

Альтернативной технологией фильтрования является применение катализатора, при котором эти частицы твердых веществ, если это химически возможно, подвергаются каталитическому сожжению. Оба метода имели свои преимущества и недостатки.

Теперь же доходит до того, что законодатели в разных странах не только требуют все более лучшее фильтрование синтез-газов и продуктов сгорания в целом, но и в качестве новшества требуют то, что должны сокращаться остающиеся в синтез-газе фракции длинноцепных углеводов. Для того чтобы сокращать длинноцепные углеводороды из газификации биомассы, самое большое внимание уделяется в настоящее время используемому горючему материалу и его комковатости. Нередко значение имеет также влажность горючего материала. К этому следует добавить, что подобные компоненты наносят ущерб подключенным за газификацией биомассы агрегатам, как, например, двигателям, так как они конденсируются и склонны к прилипанию.

Задача изобретения создать подобное устройство или подобный способ, который позволяет соблюдать также нормы будущего и таким образом, в частности, позволяет удалять длинноцепные углеводороды, по меньшей мере, в значительной степени из синтез-газа и предпочтительно отфильтровывать в нем тонкодисперсную пыль и мельчайшую пыль (размером менее 1 мкм).

Согласно изобретению эта задача решается с помощью содержащихся в отличительной части п.1 формулы изобретения признаков; другими словами на проходимый поток синтез-газа фильтр или фильтрационный кек наносится закладка тонкомолотого цеолита, посредством которого длинноцепные углеводороды, в частности, каталитически расщепляются, проходя через цеолитный фильтрационный кек, и вместе с ним могут выводиться из потока синтез-газа.

В предпочтительном варианте осуществления соответствующий изобретению фильтр синтез-газа имеет по меньшей мере два патрона фильтра, через которые проходит синтез-газ, и на поверхности которых отфильтровываются частицы, что приводит к образованию фильтрационного кека, причем, как это известно у подобных фильтров, при превышении падения давления протекающего потока синтез-газа над заданным предельным значением фильтрационный кек отслаивается и выводится из фильтра. Согласно изобретению после удаления фильтрационного кека тонкомолотый цеолит вдувается при этом в области патрона(ов) фильтра в поток синтез-газа, накладывается в качестве основы фильтрационного кека на патрон фильтра и образует таким образом слой или оболочку, даже если сверхтонкую, которая позволяет сокращать содержащиеся в потоке синтез-газа длинноцепные углеводороды. При следующем продувании или откачивании фильтрационного кека вместе с ним выводится также отработанный, действующий каталитически цеолит.

Цеолит использовался в уровне техники для осаждения ртути из продуктов сгорания ископаемого сырья, как отмечено в US 5505766 в придаточном предложении.

Цеолит рассматривается в уровне техники также в другом контексте, а именно в отношении обра-

ботки отходящих газов, продуктов сгорания и горючих газов, что очевидно, например, из JP 2005028294 или WO 2010/034791.

При этом японский документ относится к чрезвычайно кислым отходящим газам, которые смешиваются с обрабатывающим агентом, содержащим по меньшей мере 50 мас.% щелочной среды, причем для фильтрации тонкой пыли фильтр может быть снабжен намеренно нанесенной фильтровальной маской, причем в качестве подходящих материалов также указан цеолит. Даже если в этих отходящих газах есть длинноцепные углеводороды, о чем не упоминается, то они не восстанавливаются непосредственно под воздействием термических и химических условий в корпусе фильтра и на фильтре.

В документе международной заявки рассматриваются отходящие газы, которые образуются при производстве чугуна или газификации угля, и поэтому, в отличие от изобретения, которое относится к газификации древесины, содержат самые неприятные загрязняющие вещества. Здесь, помимо механической фильтрации, предлагается использование порошковой добавки, которая также может содержать адсорбент, который, в свою очередь, может быть тонкоизмельченным цеолитом. Загруженный адсорбент затем удаляют из газового потока в тонком фильтре. Ни упоминание о наличии длинноцепных углеводородов, ни влияние на них не упоминается.

Далее изобретение разъясняется более подробно при помощи чисто схематичного изображения на чертеже.

Чертеж чисто схематично изображает соответствующее изобретению устройство 1 для фильтрации синтез-газа. Как и в техническом жаргоне, здесь также фильтр в целом со всеми покрытиями, арматурами и т.д. и фильтр как таковой зачастую называется синонимично как "фильтр синтез-газа" или коротко "фильтр", так как из контекста можно безошибочно выводить соответствующее значение. К устройству 1 подводится поток синтез-газа, который проходит по трубопроводам 2 от реактора 3 для газификации древесины (лишь условно обозначен) к действительному фильтру 4. От фильтра 4 линия 5 чистого газа, на которой расположен нагнетатель 6, ведет к машине преобразования газа в виде турбины, двигателя внутреннего сгорания и т.д.

Фильтр 4 состоит, по существу, из корпуса и разделительной перегородки 8, на которой несколько, в изображенном примере осуществления два, патрона 9 фильтра расположены, вдаваясь вниз в сторону неочищенного синтез-газа. Разделительная перегородка 8 и ее соединение с корпусом и патронами 9 фильтра выполнено настолько герметичным, что поступающий по линии 2 синтез-газа синтез-газ может только через патроны 9 фильтра попадать в сборную камеру 10 для чистого газа выше разделительной перегородки 8 и оттуда в линию 5 чистого газа.

Нижняя область фильтра 4 выполнена конической или суживающейся другим образом и ведет на своем нижнем конце, в изображенном примере осуществления без запорного устройства, в пылесборник 11. В качестве запорного элемента может, например, предусматриваться шлюзовой лопастной дозатор, также возможны простые заслонки.

Патроны 9 фильтра соединены, как известно из уровня техники, через линии 12 сжатого воздуха и приводимые в действие селективно запорные элементы 13 с резервуаром Р высокого давления.

Описанное выше устройство точно соответствует традиционным фильтрам синтез-газа, эксплуатация которых, так как она соответствует уровню техники, должна представляться лишь в кратком виде.

В нормальном режиме (пусковой режим и аварийный режим здесь не описываются) синтез-газ протекает из реактора 3 для газификации древесины по линии 2 синтез-газа в фильтр 4, оттуда через патроны 9 фильтра в сборную камеру 10, а оттуда через линию 5 чистого газа и возможно предусмотренный или же непредусмотренный нагнетатель 6 в блок преобразования газа. При этом при прохождении сквозь поверхность патронов 9 фильтра твердый материал отфильтровывается из потока синтез-газа, образуется фильтрационный кек. Этот фильтрационный кек улучшает, с одной стороны, характеристики фильтра, с другой стороны, благодаря увеличению фильтрационного кека, повышается падение давления на патронах 9 фильтра, и таким образом ухудшается проток.

Если достигаются заданные предельные значения падения давления, необходимые для этого датчики описываются далее ниже, то соответствующий запорный элемент 13 соответственно рассматриваемого патрона фильтра открывается, и происходит короткий, но сильный толчок давления против направления потока синтез-газа через патрон фильтра, благодаря которому фильтрационный кек по-настоящему откалывается и, следуя силе тяжести, падает вниз в пылесборник 11. Уже через незначительное время, в большинстве случаев через лишь несколько миллисекунд, запорный элемент 13 снова закрывается, и начинает образовываться следующий фильтрационный кек. Таким образом, при правильном конструктивном исполнении, зная состав синтез-газа и соблюдаемые технические нормы чистоты для чистого газа, может, несмотря на быстро меняющиеся во времени характеристики фильтра, достигаться необходимая чистота, наблюдаемая во времени.

Для того чтобы теперь, с одной стороны, была возможность лучше осаждать также мельчайшие фракции тонкодисперсной пыли и, с другой стороны, помимо этого и согласно изобретению также сокращать длинноцепные углеводороды, предусмотрена согласно изобретению запасная емкость 14 для цеолита. Ее нижний конец входит в сопло 15 Вентури, которое при открытых в подходящий момент запорных элементах 16 продувается сжатым воздухом, поступающим из запасного резервуара Р или ком-

прессора. Этот сжатый воздух при прохождении через сопло 15 Вентури захватывает из запасной емкости 14 тонкомолотый цеолит и распыляет его при помощи одного или нескольких распылителей 17 вовнутрь фильтра 4, предпочтительно примерно в области патронов 9 фильтра.

Эксплуатируется это устройство таким образом, что каждый раз после откола фильтрационных кеков от одного из патронов 9 фильтра оба запорных элемента 16 кратковременно открываются, так что сжатый воздух протекает через сопло 15 Вентури и захватывает при этом с собой тонкомолотый цеолит. Цеолит распыляется при вдувании вовнутрь корпуса фильтра 4 и перемещается с потоком синтез-газа предпочтительно (здесь сопротивление потока ввиду отсутствующего фильтрационного кека меньше, чем в другом(их) патроне(ах)) к непосредственно очищенному патрону 9 фильтра, где он накладывается на его фильтрующую поверхность. Таким образом, цеолит образует, по существу, первый слой и тем самым базис для будущего образываемого фильтрационного кека. При прохождении через этот фильтрационный кек и, в конце концов, через, даже если тонкие, слои цеолита длинноцепные углеводороды сокращаются, и отработанный каталитический цеолит выводится при следующем отколе фильтрационного кека в пылесборник 11.

Точный химический процесс "расщепления" длинноцепных углеводородов неизвестен, но анализ газообразного продукта до и после фильтра показывает, что такая реакция должна произойти, так как их доля резко падает, не будучи найденной в фильтрационном кеке.

Изобретение не ограничено описанным и изображенным вариантом осуществления, а может по-разному модифицироваться и адаптироваться. Так в большинстве случаев предусматривается собственная программа запуска, для того чтобы уже в начале фильтрования неочищенный синтез-газ не подавался в дальнейшее использование или окружающую среду. Для этого в уровне техники существуют многочисленные образцы, которые при знании изобретения можно легко с ним комбинировать. Подобные дополнительные фильтры могут также подключаться к патрону фильтра после продувки, пока не будет образован новый фильтрационный кек. Соответствующие агрегаты и клапаны или заслонки и т.д. равным образом не изображены по причинам наглядности и так как они не имеют причинной связи с сущностью изобретения. Это же относится также к датчикам, которые контролируют работу, в частности к измерителям давления и проточным расходомерам, посредством которых может делаться вывод о состоянии фильтрационных кеков.

В случае предусмотрения нескольких патронов фильтра соответственно должны численно увеличиваться впуски для распыленного цеолита, положения отдельных вдувных распылителей могут адаптироваться к соответствующим патронам фильтра и при известных обстоятельствах активироваться также по отдельности или группами. Предусматриваются ли при этом также несколько запасных емкостей 14, зависит от частных обстоятельств, и это решение может легко при знании изобретения и случая применения приниматься специалистом в области общей очистки газов.

Используемые материалы являются такими же, как в уровне техники, изобретением ничто в этом отношении не меняется, так что не является необходимым останавливаться здесь на этом. Управление установкой, не считая эксплуатируемых согласно изобретению патронов фильтра и вдувания цеолита, соответствует также уровню техники, эти оба соответствующих изобретению принципа управления были описаны выше, подробности могут обнаруживаться посредством небольшого количества простых тестов.

Размер зерен вдуваемого цеолита составляет в типичных случаях применения минимум 15 мкм и максимум 50 мкм. Посредством модификации цеолита может учитываться соответствующий состав синтез-газа, при помощи небольшого количества некоторых опытов над различными размерами зерен или распределениями размеров зерен может находиться соответствующий оптимум, также в зависимости от использованных патронов фильтра. Точная спецификация используемого природного или искусственно-го цеолита зависит от соответствующего производителя синтез-газа и не нуждается здесь в более подробном разъяснении.

Необходимо отметить еще то, что в описании и формуле изобретения указания как "большая часть" означают относительно состава материалов выше 50, предпочтительно выше 80 и наиболее предпочтительно выше 95 вес.%; что "нижняя область" реактора, фильтра, конструкции или устройства или, в общем и целом, предмета означает нижнюю половину и, в частности, нижнюю четверть общей высоты, а "самая нижняя область" означает самую нижнюю четверть и, в частности, еще меньшую часть; в то время как "средняя область" подразумевает среднюю треть общей высоты. Все эти указания имеют свое общепринятое в связи с рассматриваемым предметом значение, примененное к его надлежащему положению и расположению.

В описании и формуле изобретения "по существу" означает отклонение до 10% от указанного значения, если это физически возможно, и "вниз", и "вверх", в противном случае только в имеющем физический смысл направлении, при указаниях градусов (угол и температура) имеется в виду тем самым  $\pm 10^\circ$ .

Список ссылочных позиций:

- 1 - фильтр в целом,
- 2 - линия сырого газа,
- 3 - реактор для газификации древесины,
- 4 - действительный фильтр,

- 5 - линия чистого газа,
- 6 - нагнетатель,
- 7 - вытяжная труба,
- 8 - разделительная перегородка,
- 9 - патрон(ы) фильтра,
- 10 - сборная камера,
- 11 - пылесборник,
- 12 - линия(и) сжатого воздуха,
- 13 - запорный элемент(ы),
- 14 - запасная емкость,
- 15 - сопло Вентури,
- 16 - запорный элемент(ы),
- 17 - распылитель(и).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильтр синтез-газа для сокращения содержания длинноцепных углеводородов в синтез-газе реакторов для газификации древесины, включающий в себя корпус, к которому синтез-газ реактора (3) для газификации древесины подводится по линии (2) синтез-газа и от которого чистый газ отводится по линии (5) чистого газа, причем фильтр (1) разделен газонепроницаемой разделительной перегородкой (8) на две части, причем линия (2) синтез-газа входит в одну, нижнюю область (4), а линия (5) чистого газа выходит из верхней сборной камеры (10), причем дополнительно на разделительной перегородке (8) расположены по меньшей мере два патрона (9) фильтра, которые по отдельности при помощи линий (12) сжатого воздуха соединены с источником (P) сжатого воздуха и вдаются в нижнюю область (4), отличающийся тем, что емкость (14) для цеолита имеет сопло (15) Вентури, соединенное с источником (P) сжатого воздуха, и емкость (14) для цеолита через сопло (15) Вентури и перекрываемую запорным элементом (16) линию соединена с нижней областью (4) фильтра (1).

2. Фильтр по п.1, отличающийся тем, что самый нижний участок нижней области (4) имеет суженное поперечное сечение и входит в пылесборник (11).

3. Фильтр по п.1 или 2, отличающийся тем, что запорный элемент (16) предусмотрен соответственно на линии от источника (P) сжатого воздуха через сопло (15) Вентури к нижней области (4) до и после сопла Вентури.

4. Фильтр по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что на линиях (12) сжатого воздуха предусмотрены запорные элементы (13).

5. Фильтр по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что на линии (5) чистого газа предусмотрен нагнетатель (6), который подает чистый газ от фильтра (1).

6. Фильтр по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что на линии (2) синтез-газа и/или в нижней области (4) и/или в сборной камере (10) и/или на линии (5) чистого газа предусмотрены устройства измерения давления и/или устройства измерения проточного расхода, которые при помощи по меньшей мере одной линии передачи данных находятся в соединении с устройством управления или устройством регулировки.

7. Фильтр по п.6, отличающийся тем, что с каждым патроном (9) фильтра согласован собственный комплект устройств измерения давления и/или устройств измерения проточного расхода.

8. Фильтр по любому из пп.5-7, отличающийся тем, что запорные элементы (13, 16) находятся в связи с устройством управления или устройством регулировки.

9. Способ эксплуатации фильтра по любому из пп.1-8, отличающийся тем, что при сильном падении давления на патронах (9) фильтра один из них и соответственно патрон фильтра с сильным падением давления продувается сжатым воздухом, и затем порошок цеолита вдувается в нижнюю область (4).

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что сильное падение давления на патронах (9) фильтра выявляется устройствами измерения давления и/или устройствами измерения проточного расхода.

