

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036818**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.23

(21) Номер заявки
201890992

(22) Дата подачи заявки
2016.11.02

(51) Int. Cl. **B01D 53/40** (2006.01)
B01D 53/44 (2006.01)
B01D 53/83 (2006.01)
C10K 1/20 (2006.01)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЕЧНОГО ГАЗА

(31) **15192974.2**

(32) **2015.11.04**

(33) **EP**

(43) **2018.11.30**

(86) **PCT/EP2016/076411**

(87) **WO 2017/076894 2017.05.11**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДАНИЕЛИ КОРУС Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
**Эвалтс Ваутер Бернд, Клют Питер
Дирк (NL)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(56) **US-A-4501599
WO-A1-2010034791
WO-A1-0250485
DE-A1-2520045**

(57) Предложены способ и устройство для обработки потока печного газа, находящегося под давлением более 0,1 МПа (1 бар), протекающего по каналу (3). Порошкообразный агент (2), такой как порошок, содержащий щелочные реагенты, например известь, и/или абсорбенты, например активированный уголь, вводят под избыточным давлением в поток печного газа посредством форсунки (6), которая расположена по центру внутри канала. Порошкообразный агент может быть псевдооживленным. Давление ввода порошка можно регулировать, контролируя объем оживающего газа, выпускаемого через выходное отверстие (24).

B1**036818****036818****B1**

Область техники

Данное изобретение относится к способу и устройству для обработки печного газа, выделяющегося в процессах производства стали или железа, например доменного печного газа или газа, получаемого в дуговых электропечах, конвертерных печах или в процессах прямого восстановления железа.

Предпосылки создания изобретения

Доменный печной газ обычно имеет относительно высокое содержание монооксида углерода, например около 20-28%, что позволяет использовать его в качестве топливного газа в различных типах горелок. Однако содержание пыли в доменном печном газе, выходящем из доменной печи, является слишком высоким для стабильной работы горелок, поэтому содержание пыли в доменном печном газе необходимо существенно снизить. Обычно это осуществляют в двухстадийном процессе. На первой стадии более крупные частицы пыли отделяют в циклоне. На второй стадии отделяют более мелкие частицы, обычно с помощью скруббера в мокром процессе. Такой мокрый процесс требует значительного потребления воды и производит шлам и сточную воду, которые требуют дальнейшей обработки. Мокрая очистка в скруббере приводит также к снижению давления и температуры обработанного доменного газа, что снижает его эффективность в качестве топливного газа в расположенной далее по ходу технологического потока газовой горелке.

Для того, чтобы преодолеть недостатки мокрых процессов очистки газа, было предложено фильтровать газ с помощью рукавных фильтров, например, в публикации WO 2010/034791, в которой также рекомендуют удалять основную часть загрязнений перед фильтрацией. Только что полученный доменный печной газ обычно содержит ряд кислых загрязняющих веществ, таких как хлористый водород, фтористый водород и сероводород. В WO 2010/034791 эти загрязняющие вещества удаляют, вводя в поток газа щелочные агенты. Другие типичные загрязняющие вещества доменного газа включают полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), бензол, толуол и ксилол. Их можно удалить путем введения в поток доменного газа абсорбентов, например, в виде смеси с реагентами для нейтрализации кислых загрязняющих веществ. Проблема, которая возникает при введении таких агентов в порошкообразной форме, заключается в том, что порошок должен быть равномерно распределен по проходящему потоку газа.

Патент США 4501599 описывает сухой скруббер для удаления загрязняющих веществ из выбросов, полученных в процессе производства алюминия, с использованием частиц оксида алюминия. Давление в таком технологическом газе, полученном в процессе производства алюминия, обычно ниже атмосферного, поэтому оксид алюминия засасывается в проходящий поток газа.

Задачей данного изобретения является создание системы очистки печного газа, выделяющегося в процессах производства стали, которая позволила бы проводить более эффективное удаление загрязняющих веществ, обычно в газовых потоках высокого давления, с давлением выше 0,1 МПа (1 бар).

Сущность изобретения

Задача данного изобретения решается с помощью способа обработки потока печного газа с давлением более 0,1 МПа (1 бар), протекающего по каналу, путем введения в поток печного газа порошкообразного агента с избыточным давлением, при этом порошок добавляют в поток газа с помощью форсунки, расположенной по центру внутри канала. Было обнаружено, что введение по центру канала приводит к улучшенному распределению порошкообразного агента по потоку газа.

Распределение частиц порошка дополнительно улучшается, если порошкообразный агент перед введением переводят в псевдоожиженное состояние. С этой целью его можно дозировать из камеры, содержащей псевдоожиженный слой, с помощью оживающего газа, например азота или доменного газа.

Давление введения порошкообразного агента можно регулировать, например, контролируя объем оживающего газа, выпускаемого через выходное отверстие.

Порошкообразный агент можно вводить в поток газа, например, в радиальном направлении, например, через кольцо с радиально направленными выпускными отверстиями.

Порошкообразный агент может включать, например, один или большее количество абсорбентов, и/или одно или большее количество щелочных соединений. Щелочные соединения служат для удаления кислых компонентов из потока газа. Подходящие щелочные соединения включают карбонат кальция, карбонат натрия (соду), гашеную известь или их смеси. Абсорбирующие агенты можно использовать для удаления из доменного печного газа других типичных загрязняющих веществ, например тяжелых металлов, полициклических ароматических углеводородов, бензола, толуола или ксилола.

Подходящие абсорбенты могут включать, например, активированный уголь, буроугольный кокс или мелкодисперсные цеолиты.

Количество агента, вводимого в поток газа, зависит от концентрации загрязняющих веществ. Стехиометрическое отношение для щелочного агента может находиться в диапазоне 1,5-4. Типичные концентрации для активированного угля составляют, например, от 50 до 250 мг/м³ (н.у.).

Применяемый оживающий газ может представлять собой, например, азот, рециркулируемый очищенный доменный печной газ или любой другой пригодный инертный газ. Количество оживающего газа, применяемого для псевдооживления агента, может составлять, например, по меньшей мере 150 л, например от 200 до 500 л/т агента.

Порошкообразный агент вводят в поток газа с чистым избыточным давлением по меньшей мере 1 кПа (10 мбар), например по меньшей мере около 2 кПа (20 мбар), например до 50 кПа (500 мбар) или не выше 40 кПа (400 мбар) относительно давления в проходящем потоке печного газа, которое обычно составляет по меньшей мере около 0,15 МПа (1,5 бар), например по меньшей мере около 0,25 МПа (2,5 бар).

Температура печного газа обычно составляет по меньшей мере примерно 100°C, например не выше 250°C, например около 200°C.

Поток печного газа впоследствии можно, например, профильтровать, например, с помощью рукавных или подобным им фильтров.

Канал, определяющий путь прохождения потока доменного газа, может быть вертикальным или не вертикальным, например, горизонтальным. Хорошие результаты получают, если канал является вертикальным и поток печного газа протекает снизу вверх.

Неожиданно было обнаружено, что с применением способа по данному изобретению существенно снижены выбросы NO_x из процесса производства железа или стали. Полагают, что это вызвано эффективным удалением из обработанного газа цианистого водорода. Следовательно, данное патентное описание относится также и к способу снижения выбросов NO_x в процессах производства железа или стали при обработке содержащего HCN печного газа, выделяющегося из этого процесса, путем введения порошкообразного агента, содержащего щелочные компоненты, такие как, например, порошкообразная известь, как описано выше или ниже.

Описанный способ можно, например, осуществить с применением устройства для обработки потока доменного газа посредством введения порошкообразного агента. Устройство включает канал для протока и форсунку, расположенную по центру внутри канала для протока. Форсунка снабжена радиально направленными выпускными отверстиями и камерой, содержащей псевдооживленный слой порошкообразного агента, с подачей оживающего газа.

Камера может быть снабжена выходом для выпуска оживающего газа за пределы канала. Этот выход может быть, например, регулируемым, чтобы иметь возможность регулировать объем выпускаемого оживающего газа. Это позволяет регулировать скорость ввода порошкообразного агента при введении его в поток газа.

Система подачи оживающего газа может, например, включать по меньшей мере один проницаемый для воздуха трубопровод, например, трубопровод из спеченного металла или из фильтрующей металлической сетки. Для достижения равномерного псевдооживления по псевдооживленному слою трубопровод может проходить по ширине и/или по длине псевдооживленного слоя. В альтернативном случае оживающий газ можно подавать через газопроницаемую пластину днища, поддерживающую слой порошка.

Трубопровод может быть выполнен удаляемым из камеры псевдооживления для целей технического обслуживания, очистки или ремонта.

Для того, чтобы избежать турбулентности и свести к минимуму перепад давления в потоке печного газа, устройство может, например, включать расположенную ниже по ходу технологического потока коническую секцию, проходящую от радиальных выпускных отверстий в направлении движения потока. Также устройство может включать расположенную выше по ходу технологического потока коническую секцию, проходящую от радиальных выпускных отверстий в направлении, противоположном направлению потока.

Канал обычно может быть цилиндрическим, при этом форсунка расположена коаксиально каналу. Радиальные выпускные отверстия могут образовывать круглую сборку, которая также является коаксиальной по отношению к каналу.

Краткое описание чертежей

Аспекты данного изобретения будут разъяснены со ссылкой на сопровождающий чертеж, изображающий один из примеров воплощения.

На чертеже изображено устройство для обработки доменного печного газа в продольном сечении.

На чертеже показано устройство 1 для обработки потока доменного печного газа путем введения сухого порошкообразного агента 2, содержащего материал абсорбента, например активированный уголь, и щелочной агент, например известь. Устройство 1 включает канал 3 для протока, определяющий путь прохождения потока доменного газа, с направлением А течения. Канал 3 имеет стенку 4 канала, обычно цилиндрическую стенку канала. Форсунка 6 установлена по центру внутри канала 3. Для того, чтобы показать форсунку 6, на чертеже часть стенки 4 вырезана. Форсунка 6 снабжена кольцом из радиально направленных выпускных отверстий 8. Первая полая коническая секция 10 форсунки 6 проходит от секции с радиальными выпускными отверстиями 8 и направлена узким концом вниз по ходу технологического потока. Вторая полая коническая секция 12 форсунки 6 проходит в противоположном направлении от секции с радиальными выпускными отверстиями 8 и направлена узким концом вверх по ходу технологического потока. Конические секции 10, 12 направляют поток доменного газа, чтобы свести к минимуму турбулентность, вызванную работой форсунки 6. Можно также применять альтернативные конфигурации.

Полая внутренняя часть второй конической секции 12 образует часть камеры 14 псевдооживления,

содержащей порошкообразный агент 2. Камера 14 псевдоожижения соединена с отверстием 16 в стенке 4 канала, где форсунка 6 прикреплена к стенке канала посредством фланцевого соединения 18. За пределами канала 3 камера 14 псевдоожижения продолжена секцией 20, соединенной с входным отверстием 22 для порошка, для подачи свежего порошкообразного агента, и выходным отверстием 24 для выпуска оживающего газа, которые находятся по существу выше уровня слоя порошка в камере 14 псевдоожижения.

Секция камеры 14 между конической секцией 12 и стенкой 4 канала может иметь аэродинамическое сечение, например, сужающееся в направлении выше по ходу технологического потока и сужающееся в направлении ниже по ходу технологического потока.

Газопроницаемый трубопровод 26 из спеченного металла расположен в донной секции камеры 14 псевдоожижения по ширине и длине камеры 14 псевдоожижения, например, проходя от входного отверстия 28 для оживающего газа по меньшей мере до оси второй конической секции 12.

Когда камера 14 псевдоожижения заполнена порошкообразным агентом 2, оживающий газ вдувают в камеру 14 псевдоожижения через слой порошка. В результате слой порошка оживается. Порошок выходит через выпускные отверстия 8 и уносится с потоком доменного газа.

Порошкообразный агент 2 вводят под давлением в поток доменного газа. Давление можно регулировать, контролируя объем оживающего газа, выпускаемого через выходное отверстие 24.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (1) для обработки потока печного газа, включающее канал (3) для протока и форсунку (6), расположенную по центру внутри канала для протока и снабженную радиально направленными выпускными отверстиями (8), при этом форсунка включает камеру (14) для нахождения в ней псевдоожиженного слоя порошкообразного агента (2), с устройством (28) для подачи оживающего газа, выполненным с возможностью вдувания порошкообразного агента через радиальные выпускные отверстия в поток печного газа с избыточным давлением по меньшей мере 1 кПа (10 мбар) по отношению к давлению в потоке печного газа, причем устройство дополнительно включает выход (24), соединяющий камеру (14) с выпуском оживающего газа за пределы канала, где выход (24) является регулируемым для регулирования объема выпускаемого оживающего газа, чтобы регулировать скорость ввода порошкообразного агента (2) при введении его в поток газа.

2. Устройство по п.1, в котором устройство для подачи оживающего газа включает по меньшей мере один газопроницаемый трубопровод (26).

3. Устройство по п.2, в котором по меньшей мере один трубопровод (26) проходит по ширине и/или по длине псевдоожиженного слоя.

4. Устройство по п.2 или 3, в котором трубопровод (26) изготовлен из спеченного металла или из фильтрующей металлической сетки.

5. Устройство по п.2, 3 или 4, в котором трубопровод (26) является выдвижным.

6. Устройство по любому из пп.1-5, включающее расположенную ниже по ходу технологического потока коническую секцию (10), проходящую от радиальных выпускных отверстий (8) в направлении движения потока.

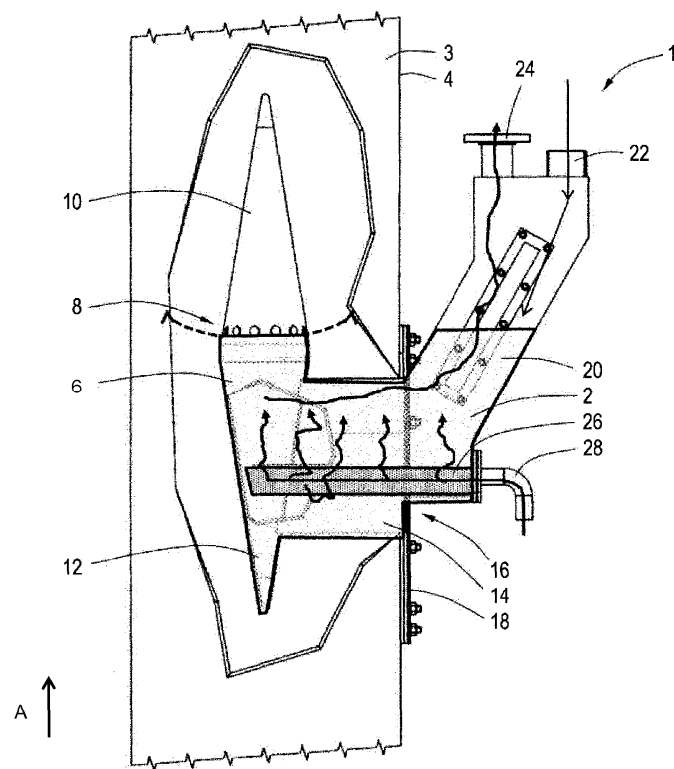
7. Устройство по любому из пп.1-6, включающее расположенную выше по ходу технологического потока коническую секцию (12), проходящую от радиальных выпускных отверстий (8) в направлении, противоположном направлению потока.

8. Способ обработки потока печного газа с давлением выше 0,1 МПа (1 бар) с использованием устройства по любому из пп.1-7, где печной газ протекает по каналу (3) для протока, в котором порошкообразный агент (2) вводят с избыточным давлением в поток печного газа, отличающийся тем, что порошкообразный агент вначале оживают, а затем добавляют к потоку печного газа через форсунку (6), помещенную по центру внутри канала для протока, при этом скорость ввода порошкообразного агента (2) регулируют посредством регулирования объема оживающего газа, выпускаемого через выход (24).

9. Способ по п.8, в котором порошкообразный агент (2) вводят в поток доменного печного газа в радиальном направлении.

10. Способ по п.8 или 9, в котором порошкообразный агент (2) включает один или большее количество абсорбентов и/или один или большее количество щелочных компонентов.

11. Способ по любому из пп.8-10, в котором поток печного газа впоследствии фильтруют.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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