

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041876**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.12
- (21) Номер заявки
202292408
- (22) Дата подачи заявки
2021.03.09
- (51) Int. Cl. **F27B 7/38 (2006.01)**
F23L 13/06 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)
F27D 15/02 (2006.01)

(54) **ОХЛАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА, В ЧАСТНОСТИ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА**

- (31) **BE2020/5177; 10 2020 203 289.0**
- (32) **2020.03.13**
- (33) **BE; DE**
- (43) **2022.10.19**
- (86) **PCT/EP2021/055921**
- (87) **WO 2021/180723 2021.09.16**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТИССЕНКРУПП ИНДАСТРИАЛ
СОЛЮШНЗ АГ (DE)**
- (72) Изобретатель:
**Рикерт Петер, Моргенрот Себастьян,
Кённинг Людвиг, Лампе Карл,
Штреффинг Михаэль, Вилльмс Айке,
Адлер Клаус, Шульце Бернд Алекс
(DE)**
- (74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)
- (56) **DE-A1-102018206673**
EP-A1-1195565
US-A-1995845
DE-C-856190

-
- (57) Изобретение относится к охлаждающему устройству (10) для охлаждения сыпучего материала (12), в частности цементного клинкера, содержащему камеру (14) для охлаждающего газа, через которую в поперечном направлении может проходить поток охлаждающего газа для охлаждения сыпучего материала (12), и транспортирующее устройство для транспортировки сыпучего материала (12) через камеру (14) для охлаждающего газа в направлении (F) подачи, причем камера (14) для охлаждающего газа содержит первый участок (16) камеры для охлаждающего газа с первым потоком (26) охлаждающего газа и второй участок (18) камеры для охлаждающего газа, примыкающий к первому участку (16) камеры для охлаждающего газа в направлении (F) подачи сыпучего материала (12), со вторым потоком (30) охлаждающего газа, при этом охлаждающее устройство (10) содержит разделительное устройство (34) для газонепроницаемого отделения участков (16, 18) камеры для охлаждающего газа друг от друга, причем разделительное устройство (34) содержит множество уплотнительных элементов (42) и по меньшей мере один элемент (40) для подвешивания, к которому прикреплено множество уплотнительных элементов (42).
-

041876
B1

041876
B1

Изобретение относится к охлаждающему устройству для охлаждения сыпучего материала, содержащему разделительное устройство для разделения потоков охлаждающего газа в охлаждающем устройстве.

Из уровня техники известно о возможности направления охлаждающего воздуха для охлаждения цементного клинкера во вращающуюся трубчатую печь и использования его в качестве воздуха для горения. Для уменьшения количества отработанного газа и возможности отказа от дорогостоящих способов очистки, например, из документа DE 102018206673 A1 известно о возможности использования максимально обогащенного кислородом газа для горения, так что содержание CO_2 в отработанном газе является высоким. В документе DE 102018206673 A1 описана возможность подачи обогащенного кислородом газа во входную зону охлаждающего устройства для предварительного нагрева газа и охлаждения клинкера. В нижней зоне охлаждающего устройства обычно в качестве охлаждающего газа используется воздух.

Недостатком данной конструкции является то, что происходит перемешивание потоков газа входной зоны охлаждающего устройства и задней зоны, при этом в документе DE 102018206673 A1 не предлагается какой-либо надежной возможности разделения этих газовых потоков, при которой, в частности, ничего не мешает транспортировке сыпучего материала внутри охлаждающего устройства.

Исходя из этого задачей предложенного на рассмотрение изобретения является создание охлаждающего устройства, которое преодолевает вышеуказанные недостатки.

Эта задача решена в соответствии с изобретением посредством охлаждающего устройства с признаками независимого п.1 формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления изобретения охарактеризованы в зависимых пунктах формулы изобретения.

Охлаждающее устройство для охлаждения сыпучего материала, в частности цементного клинкера, содержит в соответствии с первым аспектом камеру для охлаждающего газа, через которую в поперечном направлении может проходить поток охлаждающего газа для охлаждения сыпучего материала, и транспортирующее устройство для транспортировки сыпучего материала через камеру для охлаждающего газа в направлении подачи. Камера для охлаждающего газа содержит первый участок камеры для охлаждающего газа с первым потоком охлаждающего газа и второй участок камеры для охлаждающего газа, примыкающий к первому участку камеры для охлаждающего газа в направлении подачи сыпучего материала, со вторым потоком охлаждающего газа. Охлаждающее устройство содержит разделительное устройство для газонепроницаемого отделения участков камеры для охлаждающего газа друг от друга, причем разделительное устройство содержит множество уплотнительных элементов.

Уплотнительные элементы расположены предпочтительно рядом друг с другом, так что они, в частности полностью, перекрывают поперечное сечение камеры для охлаждающего газа. Например, уплотнительные элементы выполнены в форме пластины, в форме куба или в форме прямоугольного параллелепипеда и имеют предпочтительно длину кромки от 10 до 40 мм, в частности от 40 до 150 мм.

Под охлаждающим устройством понимается предпочтительно охлаждающее устройство для клинкера, которое расположено, например, в месте подсоединения к печи, в частности к вращающейся трубчатой печи для изготовления цементного клинкера.

Камера для охлаждающего газа предпочтительно сверху ограничена посредством крышки камеры для охлаждающего газа, а снизу - посредством подвижного и/или неподвижного колосника, на котором предпочтительно расположен сыпучий материал. Под камерой для охлаждающего газа понимается, в частности, все пространство охлаждающего устройства, находящееся выше сыпучего материала, через которое проходит охлаждающий газ. Поток охлаждающего газа проходит через подвижный и/или неподвижный колосник, в частности через транспортирующее устройство, через сыпучий материал и в камеру для охлаждающего газа. Первый участок камеры для охлаждающего газа расположен предпочтительно непосредственно ниже по потоку относительно входа в охлаждающее устройство в направлении потока охлаждаемого сыпучего материала. Предпочтительно сыпучий материал попадает из трубчатой вращающейся печи, расположенной выше по потоку относительно охлаждающего устройства, в первый участок камеры для охлаждающего газа.

Первый участок камеры для охлаждающего газа имеет предпочтительно неподвижный колосник и/или подвижный колосник, который расположен под выпуском печи, так что выходящий из вращающейся трубчатой печи сыпучий материал под действием силы тяжести попадает на неподвижный колосник. Под неподвижным колосником понимается, например, колосник, установленный под углом к горизонтали, составляющим от 10 до 35°, предпочтительно от 12 до 33°, в частности от 13 до 21°, через который снизу проходит первый поток охлаждающего газа. В первом участке камеры для охлаждающего газа протекает предпочтительно только первый поток охлаждающего газа, который ускоряется, например, посредством вентилятора. Второй участок камеры для охлаждающего газа примыкает к первому участку камеры для охлаждающего газа в направлении подачи сыпучего материала и газонепроницаемым образом отделен от первого участка камеры для охлаждающего газа посредством разделительного устройства. Во втором участке камеры для охлаждающего газа протекает предпочтительно только второй поток охлаждающего газа, который ускоряется, например, посредством вентилятора.

Второй участок камеры для охлаждающего газа имеет предпочтительно подвижный колосник для

транспортировки сыпучего материала через камеру для охлаждающего газа. Подвижный колосник содержит транспортирующее устройство для транспортировки материала в направлении подачи, причем транспортирующее устройство, например, содержит вентиляционный пол, через который может проходить охлаждающий газ и который имеет множество проходных отверстий для пропускания охлаждающего газа. Охлаждающий газ подается, например, посредством вентиляторов, расположенных под вентиляционным полом, так что через охлаждаемый сыпучий материал в поперечном направлении относительно направления подачи проходит охлаждающий газ, например охлаждающий воздух. Вентиляционный пол образует предпочтительно плоскость, на которой располагается сыпучий материал. Транспортировочное устройство также предпочтительно множество транспортирующих элементов, выполненных с возможностью перемещения в направлении подачи и против направления подачи. Предпочтительно вентиляционный пол образован частично или полностью из транспортирующих элементов, которые, будучи расположенными рядом друг с другом, образуют плоскость для приема сыпучего материала.

Предпочтительно зона подвижного и/или неподвижного колосника не имеет вблизи разделительного устройства проходных отверстий для вхождения охлаждающего воздуха, так что сыпучий материал вблизи и под разделительным устройством не вентилируется.

Разделительное устройство расположено предпочтительно между первым участком камеры для охлаждающего газа и вторым участком камеры для охлаждающего газа. Например, уплотнительные элементы могут быть выполнены в форме куба, в форме шара или в форме пластины. Предпочтительно все уплотнительные элементы элемента для подвешивания имеют одинаковую конструкцию. В частности, высота каждого уплотнительного элемента существенно меньше, чем расстояние между транспортирующим устройством и крышкой камеры для охлаждающего газа, предпочтительно меньше, чем расстояние между сыпучим материалом и крышкой камеры для охлаждающего газа, так что предпочтительно множество уплотнительных элементов прикреплено к элементу для подвешивания в вертикальном направлении рядом друг с другом, например друг над другом. Предпочтительно множество элементов для подвешивания расположено рядом друг с другом и образует разделительное устройство.

Такое разделительное устройство делает возможным надежное отделение потока охлаждающего газа внутри первого участка камеры для охлаждающего газа от потока охлаждающего газа внутри второго участка камеры для охлаждающего газа.

Уплотнительные элементы предпочтительно соединены друг с другом максимально герметично в отношении газа. Предпочтительно каждый уплотнительный элемент расположен со смежным уплотнительным элементом таким образом, в частности, они соединены друг с другом или прилегают друг к другу таким образом, что между уплотнительными элементами не может проходить поток охлаждающего газа. Например, сумма поверхностей зазора между двумя смежными и прилегающими друг к другу уплотнительными элементами меньше 10%, предпочтительно меньше 5%, наиболее предпочтительно меньше 3%. Соединение двух смежных уплотнительных элементов предпочтительно герметично в отношении газа примерно на 90%, в частности на 95%, предпочтительно на 97%.

В соответствии с первым вариантом осуществления изобретения каждый уплотнительный элемент имеет множество зон соединения, каждая из которых прилегает к по меньшей мере одной зоне соединения смежного уплотнительного элемента. Под зонами соединения понимаются предпочтительно зоны поверхности уплотнительного элемента. Зоны соединения образуют, в частности по меньшей мере частично или полностью, поверхность соответствующего уплотнительного элемента.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения смежные уплотнительные элементы, которые прилегают друг к другу, имеют по меньшей мере частично или полностью ответные формы. Например, зона соединения уплотнительного элемента имеет выступ, а зона соединения смежного ему уплотнительного элемента имеет углубление, которое по своей форме ответно выступу.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения каждый уплотнительный элемент посредством одной из своих зон соединения скреплен, в частности, за счет соответствия форм с по меньшей мере одним смежным уплотнительным элементом. Уплотнительные элементы, расположенные рядом друг с другом в вертикальном направлении, предпочтительно соединены друг с другом за счет соответствия формы по меньшей мере в вертикальном направлении, причем уплотнительные элементы, в частности, не соединены друг с другом посредством элемента для подвешивания. Уплотнительные элементы, расположенные рядом друг с другом в вертикальном направлении, предпочтительно соединены друг с другом с возможностью поворота. Также возможно, чтобы зона соединения была непосредственно соединена со множеством зон соединения смежного уплотнительного элемента, предпочтительно прилегающего к нему.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения разделительное устройство содержит множество уплотнительных элементов первой формы и множество уплотнительных элементов второй формы. Например, к уплотнительным элементам первой формы прикреплено множество уплотнительных элементов второй формы. Уплотнительный элемент первой формы, например, во много раз длиннее, чем уплотнительный элемент второй формы. Под длиной понимается, например, протяженность в направлении, перпендикулярном направлению подачи сыпучего материала. Предпочтительно уплотнительный элемент первой формы расположен только в верхней зоне разделительного устройства,

предпочтительно в верхней половине разделительного устройства.

Разделительное устройство имеет по меньшей мере один элемент для подвешивания, к которому прикреплено множество уплотнительных элементов. Элемент для подвешивания служит для подвешивания, в частности закрепления, уплотнительных элементов внутри камеры для охлаждающего газа. Предпочтительно элемент для подвешивания является гибким. Например, разделительное устройство имеет множество элементов для подвешивания, которые расположены, например, параллельно друг другу.

Уплотнительные элементы образованы, например, из материала, устойчивого к высоким температурам, в частности из керамики, и/или из устойчивых к высоким температурам металлов, например из высокожаропрочной стали или из сплава на никелевой основе. Благодаря этому разделительное устройство имеет большой срок службы и высокую степень прочности на износ.

Под элементом для подвешивания понимается, например, гибкий элемент. В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения элемент для подвешивания содержит цепь, стержень, трос, проволочную сетку и/или трубу. Предпочтительно элемент для подвешивания проходит по середине, в частности через центр тяжести, соответствующего уплотнительного элемента. В частности, каждый уплотнительный элемент имеет отверстие, через которое проходит элемент для подвешивания, и в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения прикреплен к элементу для подвешивания с возможностью перемещения относительно него. В частности, уплотнительные элементы выполнены с возможностью перемещения в вертикальном направлении вдоль элемента для подвешивания. Это делает возможным, в частности, в случае износа соскальзывание смежного уплотнительного элемента под действием силы тяжести, так что замена разделительного устройства при износе, в частности при поломке, например, вследствие износа уплотнительного элемента, не является необходимым условием. Отверстия в уплотнительных элементах могут быть выполнены так, чтобы охлаждающий воздух и/или разделительный газ мог проходить в продольном направлении к уплотнительным элементам и на конце уплотнительных элементов выходить во вторую камеру для охлаждающего газа.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения разделительное устройство проходит по всему поперечному сечению камеры для охлаждающего газа. Предпочтительно разделительное устройство проходит в поперечном направлении относительно направления подачи сыпучего материала, в частности под углом примерно 90° к направлению подачи. Поперечное сечение камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства предпочтительно полностью или по меньшей мере на 98% перекрывается разделительным устройством, так что газообмен между участками камеры для охлаждающего газа невозможен или возможен лишь в очень небольшом объеме, которым можно пренебречь.

Разделительное устройство опирается, в частности, по меньшей мере частично на сыпучий материал. Предпочтительно разделительное устройство опирается нижним концом на поверхность сыпучего материала и прилегает, в частности, к поверхности сыпучего материала. В процессе работы охлаждающего устройства сыпучий материал транспортируется в направлении подачи, причем он скользит под транспортирующим устройством и за счет частичного прилегания разделительного устройства к сыпучему материалу обеспечивается максимально герметичное в отношении газа окончание участков камеры для охлаждающего газа.

Например, по меньшей мере один или все уплотнительные элементы опираются на поверхность сыпучего материала. Уплотнительные элементы подвергаются в процессе работы охлаждающего устройства большому износу за счет трения сыпучего материала и высокой температурной нагрузки внутри камеры для охлаждающего газа.

Разделительное устройство содержит предпочтительно по меньшей мере один участок, который располагается на поверхности сыпучего материала и по меньшей мере один следующий участок, который располагается перпендикулярно направлению подачи сыпучего материала, в частности под углом примерно 90° к направлению подачи. Предпочтительно верхняя зона разделительного устройства, прикрепленная к крышке, является жестко закрепленной, а нижний участок закреплен с возможностью движения, в частности с возможностью поворота (вокруг горизонтальной оси вращения, перпендикулярной направлению подачи). Также возможно, чтобы верхней зоной разделительного устройства была пластина, которая закреплена жестко или с возможностью поворота, а нижней частью была содержащая множество уплотнительных элементов зона, которая опирается на сыпучий материал.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения первый поток охлаждающего газа состоит из чистого кислорода или газа с содержанием азота менее 35% по объему, в частности менее 21% по объему, предпочтительно 15% по объему или менее, и содержанием кислорода 50% по объему или более. Первый участок камеры для охлаждающего газа предпочтительно непосредственно прилегает к головке вращающейся трубчатой печи, расположенной выше по потоку относительно охлаждающего устройства, так что охлаждающий газ нагревается в охлаждающем устройстве и затем проходит во вращающуюся трубчатую печь и используется в качестве воздуха для горения. Под вторым потоком охлаждающего газа понимается, например, поток воздуха.

Элемент для подвешивания прикреплен, например, к крышке камеры для охлаждающего воздуха. В частности, элемент для подвешивания проходит до поверхности сыпучего материала. Предпочтительно разделительное устройство посредством крепежного средства прикреплено к крышке. Крепежное сред-

ство выполнено предпочтительно таким образом, что допускает поворотное движение предпочтительно вокруг горизонтальной оси вращения, перпендикулярной направлению подачи. Например, крепежным средством является выполненный с возможностью поворота зажим для прикрепления элемента для подвешивания к крышке. Таким образом, гарантируется перекрытие всего поперечного сечения камеры для охлаждающего газа посредством разделительного устройства. Предпочтительно разделительное устройство прикреплено к крышке с возможностью поворота, в частности, вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной направлению подачи. В частности, элемент для подвешивания прикреплен к крышке камеры для охлаждающего газа между первой и второй камерами для охлаждающего газа. Например, зона крышки, к которой прикреплено разделительное устройство, является углубленной или выполнена в виде разделительной стенки, которая входит в камеру для охлаждающего газа.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения каждое разделительное устройство имеет множество элементов для подвешивания с соответствующим множеством уплотнительных элементов. Элементы для подвешивания размещены, например, по всей ширине камеры для охлаждающего газа. В частности, элементы для подвешивания располагаются равномерно на расстоянии друг от друга.

Предпочтительно элементы для подвешивания размещены таким образом, что уплотнительные элементы смежных элементов для подвешивания соприкасаются. Предпочтительно каждый уплотнительный элемент соприкасается с уплотнительным элементом смежного крепежного устройства.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения охлаждающее устройство имеет линию для подачи разделительного газа к разделительному устройству. Предпочтительно линия входит во впускное отверстие для разделительного газа внутри камеры для охлаждающего газа, причем впускное отверстие для разделительного газа расположено таким образом, что разделительный газ через впускное отверстие для разделительного газа проходит к разделительному устройству. Впускное отверстие для разделительного газа расположено, например, в подвижном колоснике/неподвижном колоснике или на крышке камеры для охлаждающего газа. Под разделительным газом понимается, например, CO_2 . Подача разделительного газа вблизи разделительного устройства создает дополнительный барьер для газа с целью предотвращения перемешивания газа с участков камеры для охлаждающего газа. Вхождение CO_2 в качестве разделительного газа в первый участок камеры для охлаждающего газа и, таким образом, затем во вращающуюся трубчатую печь в качестве газа для горения с точки зрения производственного процесса небезопасно.

Также возможно, чтобы линия для подачи разделительного газа проходила через по меньшей мере некоторые из уплотнительных элементов. Например, уплотнительные элементы могут быть полыми или иметь отверстие для прохождения разделительного газа. Разделительный газ подается предпочтительно за счет подвешивания разделительного устройства на крышке охлаждающего устройства таким образом, что под давлением проходит через элементы для подвешивания или уплотнительные элементы, так что нагретый поток разделительного газа на нижнем конце разделительного устройства входит во вторую камеру для охлаждающего газа.

Предпочтительно на крышке камеры для охлаждающего газа имеется по меньшей мере одно выпускное отверстие для разделительного газа, через которое разделительный газ покидает камеру для охлаждающего газа. В частности, выпускное отверстие для разделительного газа соединено с вентилятором для отведения разделительного газа из камеры для охлаждающего газа.

В первом участке камеры для охлаждающего газа газовое давление предпочтительно выше, чем во втором участке камеры для охлаждающего газа. Это надежно предотвращает прохождение охлаждающего газа из второго участка камеры для охлаждающего газа в первый участок камеры для охлаждающего газа.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения охлаждающее устройство имеет множество разделительных устройств, которые расположены друг за другом в направлении подачи сыпучего материала. Например, разделительные устройства размещены равномерно на расстоянии друг от друга. Наличие множества разделительных устройств делает возможным то, что при поломке отдельных уплотнительных элементов достигается также достаточная степень герметичности. Замена всего разделительного устройства может быть осуществлена так, что эффект герметичности может быть гарантирован также в процессе работы во время замены одного или нескольких разделительных устройств, и таким образом, что устанавливается новое неповрежденное устройство в технологическое пространство и затем поврежденное разделительное устройство извлекается из технологического пространства. Также возможно, чтобы между двумя смежными разделительными устройствами размещались один или несколько огнеупорных матов, которые предпочтительно установлены по типу занавеса на крышке или на двух смежных разделительных устройствах и проходят по меньшей мере до поверхности сыпучего материала. Например, огнеупорные маты выполнены из керамической ткани или из керамических волокон.

Разделительное устройство предпочтительно через расположенное в боковой стенке камеры для охлаждающего газа отверстие сбоку выполнено с возможностью перемещения из камеры для охлаждающего газа, предпочтительно с возможностью изъятия. Например, разделительное устройство может быть заменено через крышку. Предпочтительно разделительное устройство, будучи выполненным с воз-

возможностью бокового перемещения, в частности перпендикулярно направлению потока сыпучего материала, размещено на крышке камеры для охлаждающего газа. Разделительное устройство, например, по типу свертывающихся жалюзи выполнено с возможностью сворачивания в расположенный, например, внутри крышки короб.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения между двумя смежными разделительными устройствами расположена линия для подачи разделительного газа в камеру для охлаждающего газа. Предпочтительно отверстие для разделительного газа выполнено в крышке камеры для охлаждающего газа между двумя смежными разделительными устройствами. Множество разделительных устройств с разделительным газом между смежными разделительными устройствами обеспечивает надежную защиту от перемешивания потоков охлаждающего газа участков камеры для охлаждающего газа.

Изобретение относится также к установке для изготовления цемента, имеющей в направлении потока материала устройство предварительного нагрева для предварительного нагрева материала, вращающуюся трубчатую печь для обжига материала в клинкер и охлаждающее устройство, как описано выше.

Описание чертежей

Ниже изобретение описано более подробно на основании нескольких примеров осуществления со ссылкой на приложенные фигуры.

На фиг. 1 показано схематичное изображение охлаждающего устройства в соответствии с примером осуществления изобретения, вид в продольном разрезе;

на фиг. 2 - схематичное изображение разделительного устройства в соответствии с примером осуществления изобретения;

на фиг. 3 - схематичное изображение части охлаждающего устройства, показанного на фиг. 1, вид в поперечном сечении;

на фиг. 4 - схематичное изображение части охлаждающего устройства с несколькими расположенными друг за другом разделительными устройствами в соответствии с еще одним примером осуществления изобретения, вид в продольном разрезе;

на фиг. 5 и 7 - схематичное изображение уплотнительного элемента в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения, вид в перспективе;

на фиг. 6 и 8 - схематичное изображение части разделительного устройства с соединенными друг с другом уплотнительными элементами в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения, вид в перспективе;

на фиг. 9 - схематичное изображение уплотнительного элемента в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения, вид в перспективе;

на фиг. 10 - схематичное изображение части разделительного устройства с соединенными друг с другом уплотнительными элементами в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения, вид в перспективе и вид сбоку.

На фиг. 1 показано охлаждающее устройство 10 для охлаждения сыпучего материала 12, например цементного клинкера. Охлаждающее устройство 10 имеет камеру 14 для охлаждающего газа, в которой сыпучий материал 12 охлаждается посредством потока охлаждающего газа. Сыпучий материал 12 транспортируется в направлении F подачи через камеру 14 для охлаждающего газа.

Камера 14 для охлаждающего газа имеет первый участок 16 камеры для охлаждающего газа и второй участок 18 камеры для охлаждающего газа, который примыкает к первому участку 16 камеры для охлаждающего газа в направлении F подачи. Охлаждающее устройство 10 является предпочтительно частью установки для производства цемента с устройством предварительного нагрева (не показано) для предварительного нагрева сырьевой смеси посредством большого количества центробежных сепараторов и примыкающей к устройству предварительного нагрева вращающейся трубчатой печью 20 для обжига материала для образования цементного клинкера. Обожженный во вращающейся трубчатой печи 20 цементный клинкер затем охлаждается в охлаждающем устройстве 10. На конце со стороны выпуска материала вращающейся трубчатой печи 20 расположена головка 36 печи, которая соединена с впускным отверстием охлаждающего устройства. Вращающаяся трубчатая печь 20 имеет наклон в направлении подачи клинкера и через головку 36 печи соединена с охлаждающим устройством 10, так что обожженный во вращающейся трубчатой печи 20 клинкер попадает в охлаждающее устройство 10. Вращающаяся трубчатая печь 20 имеет в головке 36 печи горелку 22 для обжига материала, которая проходит от головки 36 печи во вращающуюся трубчатую печь 20. Поданный через различные горелки в установку вращающейся трубчатой печи горючий материал сжигается вместе с горючим газом, причем горючим газом предпочтительно является чистый кислород. Это приводит к образованию отработавшего газа, который состоит по существу из CO₂ и водяного пара и имеет преимущество, которое заключается в том, что можно отказаться от осуществляемых ниже по потоку процессов очистки для очистки газа. Также достигается уменьшение количества технологического газа, так что установка может иметь существенно меньшие габариты.

Первый участок 16 камеры для охлаждающего газа расположен ниже отверстия для выпуска мате-

риала вращающейся трубчатой печи 20, так что сыпучий материал 12 попадает из вращающейся трубчатой печи 20 в первый участок 16 камеры для охлаждающего газа. Первый участок 16 камеры для охлаждающего газа представляет собой зону входа охлаждающего устройства и предпочтительно имеет неподвижный колосник 24, на который попадает выходящий из вращающейся трубчатой печи 20 сыпучий материал. Неподвижный колосник 24 расположен, в частности, полностью в первом участке 16 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10. Сыпучий материал 12 предпочтительно попадает из печи 20 непосредственно на неподвижный колосник 24. Неподвижный колосник 24 предпочтительно расположен полностью под углом от 10 до 35°, предпочтительно от 14 до 33°, в частности от 21 до 25°, к горизонтали, так что сыпучий материал 12 скользит по неподвижному колоснику 24 в направлении подачи.

К первому участку 16 камеры для охлаждающего газа примыкает второй участок 18 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10. В первом участке 16 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10 сыпучий материал 12 охлаждается, в частности, до температуры менее 1100°C, причем охлаждение осуществляется таким образом, что происходит полное отверждение имеющихся в сыпучем материале 12 жидких фаз в твердые фазы. После выхода из первого участка 16 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10 сыпучий материал 12 предпочтительно полностью находится в твердой фазе при температуре максимум 1100°C. Во втором участке 18 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10 сыпучий материал снова охлаждается предпочтительно до температуры менее 100°C. Второй поток охлаждающего газа предпочтительно может быть разделен на несколько отдельных потоков газа, которые имеют различные температуры.

Неподвижный колосник первого участка 16 камеры для охлаждающего газа имеет, например, проходные отверстия, через которые охлаждающий газ входит в охлаждающее устройство 10 и сыпучий материал 12. Охлаждающий газ образуется, например, посредством по меньшей мере одного вентилятора, расположенного ниже неподвижного колосника, так что первый поток 26 охлаждающего газа проходит снизу через неподвижный колосник в первый участок 16 камеры для охлаждающего газа. Первым потоком охлаждающего газа является, например, поток чистого кислорода или газа с содержанием азота 15% по объему или менее и кислорода 50% по объему или более.

Внутри охлаждающего устройства 10 охлаждаемый сыпучий материал 12 перемещается в направлении F подачи. Второй участок 18 камеры для охлаждающего газа предпочтительно имеет подвижный, в частности перемещающийся, колосник 28, который примыкает к неподвижному колоснику 24 в направлении F подачи. Подвижный колосник 28 имеет, в частности, транспортирующее устройство, которое транспортирует сыпучий материал 12 в направлении F подачи. Транспортирующее устройство является, например, транспортером с подвижным полом, который имеет множество транспортирующих элементов для транспортировки сыпучего материала. В случае транспортера с подвижным полом транспортирующими элементами является множество планок, предпочтительно планок колосника, которые образуют вентилируемый пол. Транспортирующие элементы расположены рядом друг с другом и выполнены с возможностью перемещения в направлении F подачи и против направления F подачи. Через транспортирующие элементы в виде подающих планок или планок колосника предпочтительно может проходить поток охлаждающего газа, при этом они расположены по всей длине второго участка 18 камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10 и образуют поверхность, на которой располагается сыпучий материал. Транспортирующим устройством может быть также толкающий транспортер, причем транспортирующее устройство содержит неподвижный вентилируемый пол, через который может проходить поток охлаждающего воздуха, и множество транспортирующих элементов, выполненных с возможностью перемещения относительно вентилируемого пола. Транспортирующие элементы толкающего транспортера предпочтительно расположены выше вентилируемого пола и имеют захватные элементы, расположенные перпендикулярно направлению подачи. Для транспортировки сыпучего материала 12 транспортирующие элементы выполнены с возможностью перемещения вдоль вентилируемого пола в направлении F подачи и против направления F подачи. Транспортирующие элементы толкающего транспортера и транспортера в виде подвижного пола могут быть выполнены с возможностью перемещения по принципу "подвижный пол", причем все транспортирующие элементы одновременно перемещаются в направлении подачи и не одновременно против направления подачи. В альтернативном варианте возможны также другие принципы подачи, используемые для сыпучих материалов.

Ниже динамического колосника 28 расположено, например, множество вентиляторов, посредством которых второй поток 30 охлаждающего газа подается снизу через подвижный колосник 28. Вторым потоком охлаждающего газа является, например, поток воздуха.

В примере, показанном на фиг. 1, к подвижному колоснику 28 второго участка 18 камеры для охлаждающего газа примыкает измельчающее устройство 32. Измельчающим устройством 32 является, например, дробилка с по меньшей мере двумя вращающимися навстречу друг другу дробильными валками и образованным между ними дробильным зазором, в котором происходит измельчение материала. К измельчающему устройству 32 может примыкать, например, третий участок (не показан) камеры для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10 для дальнейшего охлаждения сыпучего материала 12. В такой конструкции при вхождении в третью зону охлаждающего устройства 10 сыпучий материал 12

имеет предпочтительно температуру более 100°C. Предпочтительно при выходе из охлаждающего устройства сыпучий материал 10 имеет температуру 100°C или ниже.

Охлаждающее устройство 10 также имеет разделительное устройство 34, которое расположено между первым участком 16 камеры для охлаждающего газа и вторым участком 18 камеры для охлаждающего газа и служит для того, чтобы газонепроницаемым образом отделить участки 16, 18 камеры для охлаждающего газа друг от друга, чтобы между участками 16, 18 камеры для охлаждающего газа не возникал или возникал лишь очень небольшой, предпочтительно пренебрежимо малый, газообмен.

На фиг. 2-4 показаны детальные виды разделительного устройства 34 и его расположение в охлаждающем устройстве 10. На фиг. 2 изображено разделительное устройство 34, посредством которого участки 16 и 18 камеры для охлаждающего газа отделены друг от друга. Разделительное устройство 34 опирается своей нижней зоной на поверхность сыпучего материала 12. Противоположный сыпучему материалу 12 конец разделительного устройства 34 прикреплен, например, к крышке 38 камеры 14 для охлаждающего газа охлаждающего устройства 10. Также возможно прикрепление разделительного устройства 34 к другому компоненту охлаждающего устройства 10, предпочтительно внутри камеры 14 для охлаждающего газа.

Разделительное устройство 34 содержит по меньшей мере один или несколько элементов 40 для подвешивания, к каждому из которых прикреплено множество уплотнительных элементов 42. Например, на фиг. 2 изображена цепь или трос в качестве элемента 40 для подвешивания. Также возможно, чтобы элементом для подвешивания был стержень, проволочная сетка и/или труба. В примере, показанном на фиг. 2, уплотнительными элементами 42 могут быть, например, круглые диски, например цилиндрические элементы с отверстием в центре, которые прикреплены к тросу, в частности нанизаны на него. Уплотнительные элементы могут быть, например, кубическими, или могут иметь форму шара, или же могут иметь прямоугольное, треугольное или многоугольное поперечное сечение. Уплотнительные элементы 42, например, прилегают друг к другу и не скреплены друг с другом. Крепежное средство 44 проходит предпочтительно через центр, в частности центр тяжести, уплотнительных элементов 42. В частности, элемент 40 для подвешивания проходит через образованные в уплотнительных элементах 42 отверстия, так что уплотнительные элементы 42 прикреплены к элементу 40 для подвешивания, в частности нанизаны на него, предпочтительно закреплены относительно друг друга на элементе 40 для подвешивания. На нижнем, расположенном со стороны сыпучего материала конце элемента 40 для подвешивания размещено, например, удерживающее устройство, которое предотвращает соскальзывание уплотнительных элементов 42 с элемента 40 для подвешивания. На противоположном конце элемент 40 для подвешивания прикреплен к крышке 38, например, посредством крепежного средства 44, такого как зажим.

Уплотнительные элементы 42 предпочтительно имеют высоту, которая существенно меньше, чем расстояние между поверхностью сыпучего материала и крышкой камеры 14 для охлаждающего газа. В частности, уплотнительные элементы 42 имеют высоту примерно от 2 до 20 см, предпочтительно от 5 до 15 см, в частности 10 см. Предпочтительно множество, например по меньшей мере 10, предпочтительно по меньшей мере 50, в частности по меньшей мере 100, уплотнительных элементов 42 прикреплено к элементу 40 для подвешивания. Разделительное устройство 34 содержит, например, множество элементов 40 для подвешивания, каждый из которых имеет множество уплотнительных элементов 42. В примере осуществления изобретения, показанном на фиг. 2, множество элементов 40 для подвешивания с соответствующими уплотнительными элементами 42 предпочтительно прикреплены рядом друг с другом по всему поперечному сечению камеры 14 для охлаждающего газа, так что уплотнительные элементы 42 смежных элементов 40 для подвешивания соприкасаются.

Разделительное устройство 34 предпочтительно расположено по всему поперечному сечению камеры 14 для охлаждающего газа. Также возможно, чтобы разделительное устройство имело только один элемент 40 для подвешивания, к которому прикреплено множество уплотнительных элементов 42. В этом случае элементом 40 для подвешивания является, например, проволочная сетка, которая проходит предпочтительно по всему поперечному сечению камеры 14 для охлаждающего газа.

На фиг. 3 показано разделительное устройство на виде в разрезе по плоскости А-А, обозначенной на фиг. 1, причем одинаковые элементы обозначены одинаковыми ссылочными позициями. Разделительное устройство 34, показанное на фиг. 3, имеет множество, например десять, элементов 40 для подвешивания с уплотнительными элементами 42, которые расположены рядом друг с другом, так что уплотнительные элементы 42 смежных элементов 40 для подвешивания соприкасаются и все поперечное сечение камеры 14 для охлаждающего газа полностью перекрыто разделительным устройством 34, так что предпочтительно охлаждающий газ не может пройти через разделительное устройство 34.

На фиг. 4 показан еще один вариант выполнения охлаждающего устройства 10 с разделительным устройством 34, причем в отличие от фиг. 1 несколько разделительных устройств 34 расположены друг за другом в направлении F подачи сыпучего материала. Разделительные устройства 34 выполнены предпочтительно, как описано выше, и расположены, в частности, параллельно друг другу. Например, охлаждающее устройство 10, показанное на фиг. 4, имеет пять разделительных устройств 34. Дополнительно между двумя смежными разделительными устройствами 34 может быть предусмотрено выпускное отверстие для разделительного газа (не показано на фиг. 4) для входа разделительного газа, например CO₂, в

камеру 14 для охлаждающего газа.

На фиг. 5 показан пример выполнения уплотнительного элемента 42, а на фиг. 6 показана часть разделительного устройства 34 с двумя уплотнительными элементами 42, показанными на фиг. 5. Уплотнительный элемент 42 имеет, например, множество зон 46a-d соединения. Зоны 46a-d соединения образуют по меньшей мере часть или всю поверхность уплотнительного элемента 42. Зоны 46a-d соединения предпочтительно имеют форму, соответствующую форме зон 46a-d соединения смежных уплотнительных элементов 42, так что зоны 46a-d соединения смежных уплотнительных элементов 42 предпочтительно прилегают друг к другу и образуют по меньшей мере частично газонепроницаемое соединение.

В качестве примера уплотнительный элемент 42, показанный на фиг. 5, имеет верхнюю зону 46a соединения для соединения уплотнительного элемента 42 с расположенным над ним следующим уплотнительным элементом 42. Верхняя зона 46a соединения имеет, например, углубление и расположенную в ней по существу горизонтальную перемычку. Например, с боков перемычка выполнена плоской. Уплотнительный элемент 42 имеет также нижнюю зону 46b соединения для соединения уплотнительного элемента 42 с расположенным под ним следующим уплотнительным элементом 42. Нижняя зона 46b соединения имеет предпочтительно форму крючка и выполнена так, что она может входить в зацепление с верхней зоной 46a соединения, в частности с перемычкой и углублением, расположенного под ней уплотнительного элемента 42. Предпочтительно зоны 46a соединения смежных уплотнительных элементов 42 соединяются друг с другом по принципу байонетного соединения, так что они предпочтительно выполнены с возможностью вращения вокруг перемычки. Два соединенных друг с другом уплотнительных элемента 42 представлены на фиг. 6. Например, лишь смежные в вертикальном направлении уплотнительные элементы 42 скреплены, в частности за счет соответствия формы, друг с другом, причем расположенные в горизонтальном направлении рядом друг с другом уплотнительные элементы 42 прилегают друг к другу лишь соответствующими боковыми зонами 46c, d соединения. Под боковыми зонами 46c, d соединения понимаются, например, ориентированные в горизонтальном направлении боковые поверхности уплотнительного элемента 42. Также возможно, чтобы лишь одна зона 46a-d соединения или все зоны 46a-d соединения были соединены за счет соответствия формы с зоной 46a-d соединения смежного уплотнительного элемента 42. Разделительное устройство 34 имеет предпочтительно множество соединенных друг с другом уплотнительных элементов 42. В частности, все уплотнительные элементы 42 разделительного устройства 34 имеют одинаковую конструкцию.

На фиг. 7 показана часть разделительного устройства 34, например, с шестью уплотнительными элементами 42. На фиг. 8 показан вид в разрезе части, показанной на фиг. 7. Как описано со ссылкой на фиг. 5 и 6, каждый уплотнительный элемент 42, показанный на фиг. 7, также имеет множество зон 46a-d соединения, которые в качестве примера обозначены на уплотнительном элементе 42. Зонами 46a-d соединения уплотнительных элементов 42 являются, например, выпуклые, в частности полусферические, выступы или вогнутые, в частности полусферические, углубления, которые прилегают к соответствующей ответной поверхности 46a-d соединения смежного уплотнительного элемента 42. Также возможны отличающиеся от этого варианты выполнения зон 46a-d соединения.

Дополнительно уплотнительные элементы 42, показанные на фиг. 7 соединены друг с другом посредством элемента 40 для подвешивания (не показан). Каждый уплотнительный элемент 42 имеет, в частности, вертикальное проходное отверстие 48, через которое предпочтительно проходит соответствующий описанный со ссылкой на фиг. 1-4 элемент 40 для подвешивания. Через проходные отверстия 48 может проходить также охлаждающий воздух. Проходные отверстия 48 также могут быть выполнены коническими, так что соединение проходных отверстий 48 друг с другом в отношении охлаждающего воздуха будет обеспечиваться и в отклоненном состоянии разделительного устройства.

На фиг. 9 показан еще один пример выполнения уплотнительного элемента 50, а на фиг. 10 показана часть разделительного устройства 34 со множеством уплотнительных элементов 50 и 52, показанных на с фиг. 5 и 9. Изображенное на фиг. 10 разделительное устройство 34 имеет множество различным образом выполненных уплотнительных элементов 50, 52 и содержит множество уплотнительных элементов 50 первой формы и уплотнительных элементов 52 второй формы. Представленный на фиг. 9 первый уплотнительный элемент 50 имеет, как описано со ссылкой на фиг. 5-8, множество зон 46a-d соединения. На фиг. 10 показано, что зоны 46a и b соединения уплотнительного элемента 50 соединены, соответственно, со множеством других уплотнительных элементов 52. Например, уплотнительные элементы 52 второй формы соответствуют уплотнительным элементам 50, показанным на фиг. 5 и 6. Уплотнительные элементы 50 первой формы имеют длину, которая, например, соответствует длине пяти уплотнительных элементов 52 второй формы. Уплотнительные элементы 50 первой формы расположены, например, лишь в верхней, ориентированной к крышке охлаждающего устройства, зоне разделительного устройства 34. Уплотнительные элементы 50, 52 на фиг. 10 расположены в качестве примера попеременно в ряд. Например, уплотнительные элементы 50 первой формы размещены лишь в верхней половине разделительного устройства 34. Это обеспечивает возможность повышенной подвижности нижней зоны разделительного устройства 34, которая по меньшей мере частично опирается на сыпучий материал.

Перечень ссылочных позиций.

10 - Охлаждающее устройство;

- 12 - сыпучий материал;
- 14 - камера для охлаждающего газа;
- 16 - первый участок камеры 14 для охлаждающего газа;
- 17 - второй участок камеры 14 для охлаждающего газа;
- 20 - вращающаяся трубчатая печь;
- 22 - горелка;
- 24 - неподвижный колосник;
- 26 - первый поток охлаждающего газа;
- 28 - подвижный колосник;
- 30 - второй поток охлаждающего газа;
- 32 - измельчающее устройство;
- 34 - разделительное устройство;
- 36 - головка печи;
- 38 - крышка камеры для охлаждающего газа;
- 40 - элемент для подвешивания;
- 42 - уплотнительный элемент;
- 44 - крепежное средство;
- 46a-d - зона соединения;
- 48 - проходное отверстие;
- 50 - первый уплотнительный элемент;
- 52 - второй уплотнительный элемент;
- F - направление подачи.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Охлаждающее устройство (10) для охлаждения сыпучего материала (12), в частности цементного клинкера, содержащее

камеру (14) для охлаждающего газа, через которую в поперечном направлении может проходить поток охлаждающего газа для охлаждения сыпучего материала (12); и

транспортирующее устройство для транспортировки сыпучего материала (12) через камеру (14) для охлаждающего газа в направлении (F) подачи,

при этом камера (14) для охлаждающего газа содержит первый участок (16) камеры для охлаждающего газа с первым потоком (26) охлаждающего газа и второй участок (18) камеры для охлаждающего газа, примыкающий к упомянутому первому участку камеры для охлаждающего газа в направлении (F) подачи сыпучего материала (12), со вторым потоком (30) охлаждающего газа,

причем охлаждающее устройство (10) содержит разделительное устройство (34) для газонепроницаемого отделения участков (16, 18) камеры для охлаждающего газа друг от друга,

отличающееся тем, что разделительное устройство (34) проходит в поперечном направлении относительно направления (F) подачи сыпучего материала и содержит множество уплотнительных элементов (42) и по меньшей мере один элемент (40) для подвешивания, к которому прикреплено множество уплотнительных элементов (42), при этом уплотнительные элементы (42) расположены рядом друг с другом так, что они перекрывают поперечное сечение камеры (14) для охлаждающего газа.

2. Охлаждающее устройство (10) по п.1, в котором каждый уплотнительный элемент (42) имеет множество зон (46a-d) соединения, каждая из которых прилегает к по меньшей мере одной зоне (46a-d) соединения смежного уплотнительного элемента (42).

3. Охлаждающее устройство (10) по п.2, в котором прилегающие друг к другу зоны (46a-d) соединения смежных уплотнительных элементов (42) имеют ответную форму.

4. Охлаждающее устройство (10) по п.2 или 3, в котором каждый уплотнительный элемент (42) посредством одной из своих зон (46a-d) соединения скреплен, в частности, за счет соответствия формы с по меньшей мере одним смежным уплотнительным элементом (42).

5. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-4, в котором разделительное устройство (34) содержит множество уплотнительных элементов (50) первой формы и множество уплотнительных элементов (52) второй формы.

6. Охлаждающее устройство по п.5, в котором элемент (40) для подвешивания содержит цепь, стержень, трос, проволочную сетку и/или трубу.

7. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-6, в котором разделительное устройство (34) проходит по всему поперечному сечению камеры (14) для охлаждающего газа.

8. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-7, в котором разделительное устройство (34) по меньшей мере частично опирается на сыпучий материал (12).

9. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-8, в котором первый поток (26) охлаждающего газа состоит из чистого кислорода или газа с содержанием азота менее 35% по объему, в частности менее 21% по объему, предпочтительно 15% по объему или менее, и содержанием кислорода 50% по объему

или более.

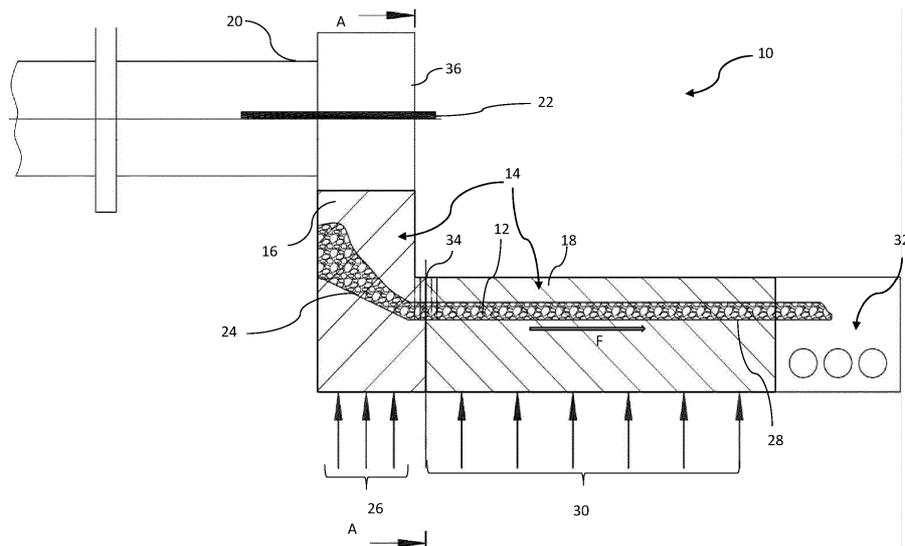
10. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-9, в котором уплотнительные элементы (42) прикреплены к элементам (40) для подвешивания с возможностью движения относительно них.

11. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-10, в котором каждое разделительное устройство (34) содержит множество элементов (40) для подвешивания с соответствующим множеством уплотнительных элементов (42).

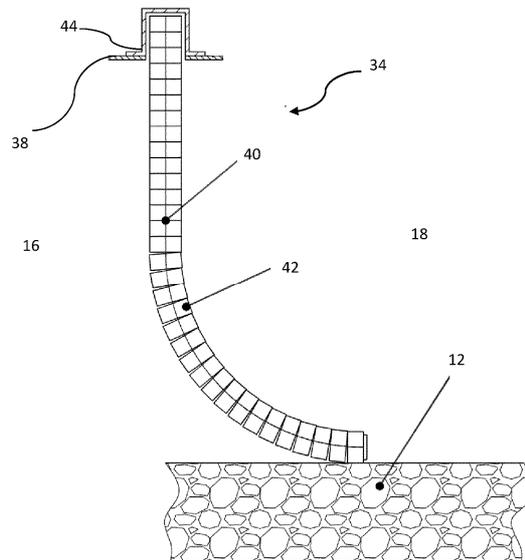
12. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-11, которое содержит линию для подачи разделительного газа к разделительному устройству (34).

13. Охлаждающее устройство (10) по любому из пп.1-12, которое содержит множество разделительных устройств (34), расположенных друг за другом в направлении (F) подачи сыпучего материала (12).

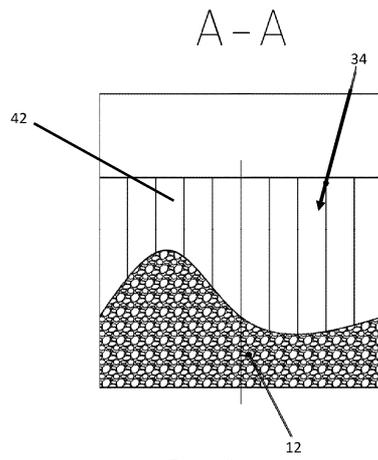
14. Охлаждающее устройство (10) по п.13, в котором линия для подачи разделительного газа в камеру (14) для охлаждающего газа расположена между двумя смежными разделительными устройствами (34).



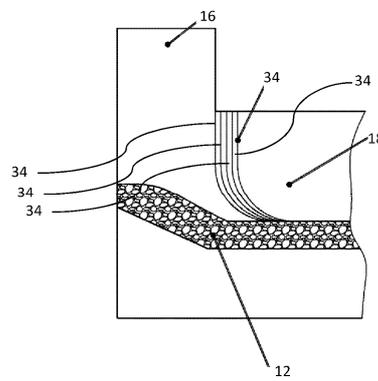
Фиг. 1



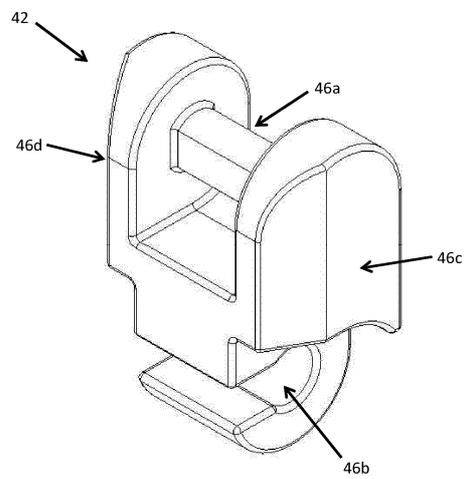
Фиг. 2



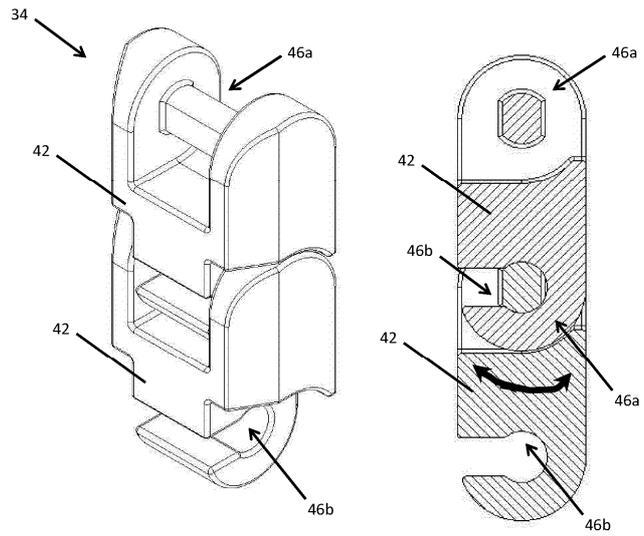
Фиг. 3



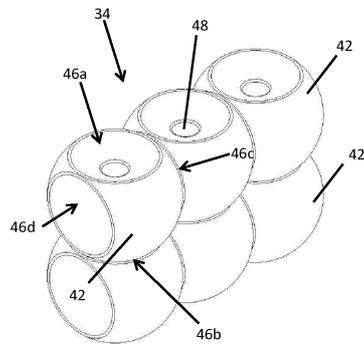
Фиг. 4



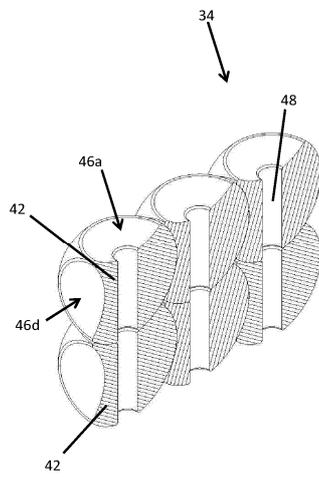
Фиг. 5



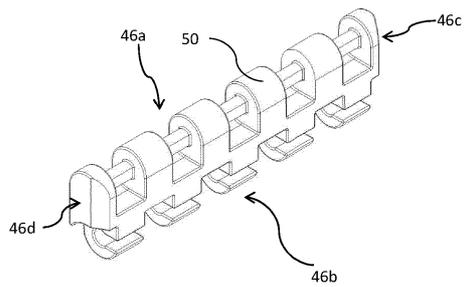
Фиг. 6



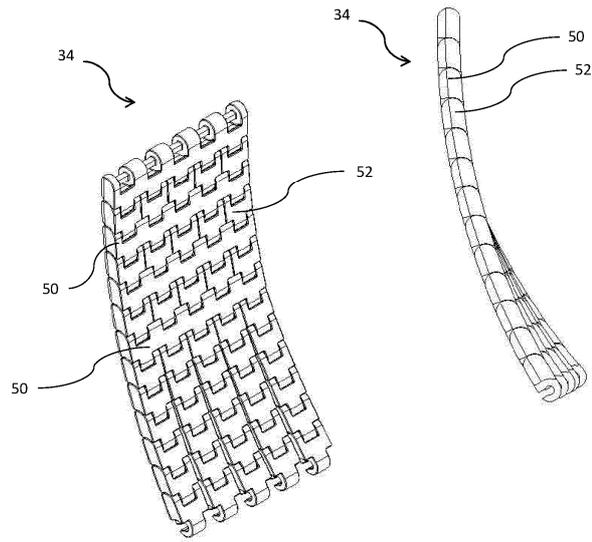
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

