

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045777**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.26

(21) Номер заявки
202292562

(22) Дата подачи заявки
2021.05.27

(51) Int. Cl. **F27D 99/00** (2010.01)
F27B 9/24 (2006.01)
F27B 9/26 (2006.01)
F27B 21/06 (2006.01)

(54) **УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МАШИНЫ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА**

(31) **16/885,511**

(32) **2020.05.28**

(33) **US**

(43) **2023.02.09**

(86) **PCT/US2021/034503**

(87) **WO 2021/243012 2021.12.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕТСО ОУТОТЕК ЮЭСЭЙ ИНК.
(US)

(56) **DE-A1-3121709**
EP-B1-1193459
US-A-2207412

(72) Изобретатель:
Панчер Джеффри М., Док Нил Р.,
Морган Брайан, Кёрбер Девид,
Уиснер Эндрю (US)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Изобретение относится к машине для термической обработки сыпучего материала, содержащей стационарную печь, которая содержит опорную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на боковой стороне общую контактную поверхность, проходящую через печь, причем между опорной конструкцией печи и общей контактной поверхностью образован зазор, который имеет длину, а машина дополнительно содержит уплотнительную систему, содержащую одну или несколько опорных планок, каждая из которых содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка выполнена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью, так что указанные одна или несколько опорных планок закрывают указанный зазор на по меньшей мере части его длины.

B1

045777

045777

B1

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к машине для термической обработки сыпучего материала. Более конкретно, изобретение дополнительно относится к уплотнительной системе для машины для термической обработки сыпучего материала.

Описание уровня техники

В уровне техники известны машины для термической обработки сыпучего материала, такие как системы спекания или грануляции. Эти машины выполнены с возможностью преобразования сыпучего материала или гранулированного концентрата в прокаленные гранулы, которые, например, могут использоваться в качестве сырья для доменной печи или для печи прямого восстановления. Машины содержат печь и множество спекательных тележек, которые выполнены с возможностью транспортировки сыпучего материала в печь. Машины содержат различные зоны нагрева и охлаждения, а спекательные тележки выполнены с возможностью транспортировки сыпучего материала через различные зоны машины, так что получаются прокаленные гранулы.

Эти известные машины могут иметь проблему, заключающуюся в том, что, когда спекательные тележки проходят через печь, между спекательными тележками и печью имеется зазор. Недостаток этого зазора заключается в том, что пыль и другие твердые частицы, а также опасные газы могут выходить из печи, а посторонний воздух может попадать в горячие газы внутри печи.

В попытке решить эту проблему в заявке на патент США № 2293904 А было предложено использовать уплотнительную систему с уплотнением с опорной планкой, расположенной между подвижной решеткой и газосборным куполом. Уплотнение с опорной планкой имеет непрерывные желоба по бокам движущейся решетки для отвода пыли из купола. В заявке на патент США № 20150233641 А1 было предложено использовать уплотнительную систему с подпружиненной уплотнительной полосой, контактирующей с плоской уплотнительной поверхностью, расположенной вдоль печи. Однако при использовании решений, раскрытых в патенте США № 1183394 А в заявке на патент США № 20150233641 А1, в данной области техники существует потребность в усовершенствованиях как с точки зрения повышения эффективности уплотнения, так и увеличения срока службы.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является смягчение, уменьшение или устранение одного или нескольких из указанных выше недостатков в уровне техники и отдельных недостатков или в любой комбинации, а также решение по меньшей мере вышеупомянутой проблемы.

В соответствии с первым аспектом предложена машина для термической обработки сыпучего материала, содержащая

стационарную печь, которая содержит опорную конструкцию, и

множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность, которая проходит через печь в направлении перемещения,

причем между опорной конструкцией печи и общей контактной поверхностью множества спекательных тележек образован зазор, который имеет длину вдоль направления перемещения, при этом машина дополнительно содержит

уплотнительную систему, содержащую:

одну или несколько опорных планок, расположенных друг за другом в направлении перемещения;

причем каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка выполнена с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью, так что указанные одна или несколько опорных планок закрывают зазор на по меньшей мере части длины зазора.

Под термином "сыпучий материал" здесь подразумевается любая металлическая руда. В качестве неограничивающего примера, сыпучий материал может представлять собой железную руду, медную руду, цинковую руду, фосфатную руду или любую другую металлическую или неметаллическую минеральную руду, обычно перерабатываемую в горнодобывающей промышленности.

Под фразой "машина для термической обработки" здесь подразумевается любая машина, выполняющая обработку любого типа, включающую повышение температуры сыпучего материала. Такая термическая обработка может представлять собой гранулирование или спекание, но не ограничивается ими. Например, сыпучий материал может быть загружен в спекательные тележки, которые затем перемещаются по направляющей через печь. Печь может содержать одну или несколько зон обработки. Каждая зона обработки адаптирована под определенный процесс термической обработки сыпучего материала. Приведенные в качестве неограничивающих примеров термическая обработка в различных зонах может включать нагревание, обжиг, сушку или охлаждение сыпучего материала. Машина может содержать одну или несколько вакуум-камер, расположенных в зонах печи, ниже направляющих спекательных тележек, и, благодаря всасыванию, создавать поток горячего воздуха или газа над спекательными тележками через сыпучий материал. Машина может представлять собой печь с прямой колосниковой решеткой.

Под термином "опорная конструкция" здесь подразумевается неподвижная и стационарная часть печи, которая может обеспечивать установку или крепление к ней других частей. Приведенные только в

качестве примера, опорной конструкцией могут быть часть стенки печи или металлический каркас. Здесь опорная конструкция служит для поддержки одной или нескольких частей уплотнительной системы.

Под термином "опорная планка" здесь подразумевается стационарная жесткая часть уплотнительной системы. Опорная планка может иметь прямоугольную форму, при этом длина опорной планки существенно больше, чем ее ширина и высота. В настоящем документе длина опорной планки представляет собой размер опорной планки в направлении перемещения спекательных тележек. Приведенная только в качестве примера опорная планка может представлять собой металлический каркас уплотнительной системы. Указанные одна или несколько опорных планок могут быть распределены друг за другом вдоль направления перемещения с образованием уплотнительной поверхности. Каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок может иметь продольное измерение. Каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок может быть направлена таким образом, что продольное измерение параллельно направлению перемещения. Каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок может быть соединена с опорной конструкцией печи с возможностью скольжения. Предпочтительно каждая опорная планка соединена с опорной конструкцией с возможностью скольжения, так что опорная планка может перемещаться в вертикальном или в по существу вертикальном направлении. Это означает, что каждая опорная планка может перемещаться в направлении, поперечном общей контактной поверхности. В некоторых вариантах выполнения опорные планки могут под действием силы тяжести входить во взаимодействие с общей контактной поверхностью.

Под термином "щетка" здесь подразумевается часть опорной планки, содержащая множество щетинок. Щетинки расположены так, что образуется щеточное уплотнение. Длина щетинок может быть существенно больше, чем их толщина. В настоящем документе длина щетинок представляет собой размер, перпендикулярный направлению перемещения спекательных тележек.

Преимущество уплотнительной системы заключается в том, что она герметизирует зазор между опорной конструкцией печи и общей контактной поверхностью спекательных тележек, причем зазор возникает, когда спекательные тележки перемещаются в направлении перемещения через печь. Уплотнительная система может закрывать зазор, по меньшей мере на части его длины, так что она предотвращает утечку пыли и попадание постороннего воздуха в горячие газы. Уплотнительная система, выполненная в соответствии с настоящим изобретением, имеет особенное преимущество благодаря тому, что она сочетает в себе любую традиционную конструкцию опорной планки со щеткой, что обеспечивает более эффективное и долговечное уплотнение по сравнению с традиционными конструкциями.

Еще одно преимущество уплотнительной системы, выполненной в соответствии с настоящим изобретением, заключается в том, что достигается более эффективная и гибкая уплотнительная система по сравнению с традиционными конструкциями. При такой конструкции уплотнительная система эффективно адаптируется к неровным поверхностям благодаря скользящему соединению и гибкости щетки. Например, неровные поверхности могут быть результатом неравномерного расположения спекательных тележек или их общих контактных поверхностей по высоте, или могут быть результатом застревания материала между общей контактной поверхностью и щеткой. В случае неровной поверхности, из-за чего отдельная часть щетки теряет контакт с общей контактной поверхностью спекательной тележки, это не влияет на соседние части щетки. Следовательно, соседние части щетки могут продолжать соприкасаться с общей контактной поверхностью, поддерживая уплотнение в более высокой степени, чем это имеет место в традиционных уплотнительных системах, основанных на опорных планках или длинных гибких уплотнениях, которые могут создавать большие утечки через уплотнение в подобных ситуациях, поскольку такие традиционные уплотнительные системы не могут достаточно эффективно адаптировать уплотнение к неровным поверхностям.

Поскольку уплотнительная система подвергается воздействию высоких температур в некоторых зонах печи, еще одним преимуществом может быть то, что охлаждающий воздух может проходить через щетку и, тем самым, легко ее охлаждать. Кроме того, включение щетки в уплотнительную систему обеспечивает уплотнительную систему, которая хорошо выдерживает нагрев, и, следовательно, получается более износостойкое уплотнение.

С помощью способа, описанного выше, повышается топливная и энергетическая эффективность машины. Благодаря настоящему устройству может быть обеспечена экономия энергии до 10% по сравнению с машиной для термической обработки сыпучего материала без такой уплотнительной системы со щетками.

Еще одним преимуществом предложенной уплотнительной системы является то, что можно заменить одну щетку в уплотнительной системе без необходимости замены всей уплотнительной системы. При такой конструкции можно легко выполнять операции по техническому обслуживанию уплотнительной системы и, в особенности, щетки.

Еще одним преимуществом предложенной конструкции является то, что щетка одинаково хорошо способна перемещаться по общей контактной поверхности независимо от направления перемещения спекательных тележек. Таким образом, даже если во время работы машины обычно используется одно конкретное направление перемещения, будет в равной степени обеспечена возможность работы машины задним ходом, например, во время технического обслуживания.

Щетка может содержать множество щетинок, каждая из которых прикреплена к щеточному элементу. Щеточный элемент может иметь удлиненную конструкцию, имеющую по существу прямоугольное поперечное сечение, но, в качестве альтернативы, может иметь округлое поперечное сечение.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения щетинки щетки изготовлены из нержавеющей стали. В альтернативных вариантах выполнения щетинки щетки изготовлены из обычной стали или синтетических полимеров, таких как нейлон.

Предпочтительно щетинки изготовлены из нержавеющей стали. Этот материал прочен и хорошо выдерживает высокие температуры. Кроме того, материал является достаточно гибким, чтобы уплотнительная система могла эффективно адаптироваться к неровным поверхностям.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения щетинки щетки имеют длину по меньшей мере 20 мм, предпочтительно от 20 до 100 мм и более предпочтительно 50 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения каждая опорная планка дополнительно содержит конструкцию, соединенную с возможностью скольжения с опорной конструкцией печи, при этом щетка поддерживается указанной конструкцией опорной планки. Это подразумевает, что конструкция опорной планки может соответствовать традиционной опорной планке. Однако конструкция опорной планки может конструктивно отличаться от традиционной опорной планки. Это более подробно рассматривается далее в настоящем документе.

Под термином "соединение с возможностью скольжения" в настоящем документе подразумевается соединение, в котором конструкция опорной планки соединена с опорной конструкцией таким образом, что конструкция опорной планки может плавно перемещаться вдоль поверхности относительно опорной конструкции. Здесь конструкция опорной планки позволяет перемещаться в вертикальном направлении, при этом вертикальное направление перпендикулярно общей контактной поверхности. Соединение определяет, насколько конструкция опорной планки может перемещаться в вертикальном направлении по отношению к конструкции опорной планки. Это скользящее соединение позволяет перемещать щетку также и в вертикальном направлении.

Под термином "поддерживаемый конструкцией опорной планки" здесь подразумевается, что щетка прикреплена к конструкции опорной планки или зажата ею, при этом конструкция опорной планки устроена таким образом, чтобы удерживать щетку на месте.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения щетка выступает из конструкции опорной планки, так что между конструкцией опорной планки и общей контактной поверхностью образован зазор.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения зазор между конструкцией опорной планки и общей контактной поверхностью составляет по меньшей мере 1 мм, предпочтительно от 5 до 20 мм и более предпочтительно 10 мм.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что уплотнительная система является более эффективной. При такой конструкции общая контактная поверхность может быть неровной, при этом конструкция опорной планки не находится во взаимодействии с общей контактной поверхностью. Такая конструкция обеспечивает меньший износ изнашиваемых частей и, таким образом, увеличение срока службы уплотнительной системы.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения конструкция каждой опорной планки из указанных одной или нескольких опорных планок имеет углубление, выполненное с возможностью размещения в нем щетки.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок дополнительно содержит крепежную пластину, выполненную с возможностью соединения щетки с конструкцией опорной планки. Щетка может быть соединена с конструкцией опорной планки с помощью зажима. Щетка может быть зажата непосредственно между крепежной пластиной и конструкцией опорной планки. В качестве альтернативы, щетка может удерживаться дополнительным элементом, который, в свою очередь, зажат между крепежной пластиной и конструкцией опорной планки, как подробно описано ниже.

Под термином "зажат" здесь подразумевается, что щетка прикреплена или закреплена между конструкцией опорной планки и крепежной пластиной, чтобы оставаться на месте. Щетка может быть прикреплена к конструкции опорной планки с помощью болтов или винтов.

Преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что можно прикреплять щетку к конструкции опорной планки или отсоединять щетку от этой конструкции простым и удобным для пользователя способом.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок дополнительно содержит щеткодержатель, выполненный с возможностью удержания щетки, и при этом крепежная пластина выполнена с возможностью прижимать щеткодержатель к конструкции опорной планки.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что щетку легче прикреплять или отсоединять от конструкции опорной планки, чем если бы щетка была установлена непосредственно на опорной планке без использования щеткодержателя. Щеткодержатель может быть адаптирован таким

образом, чтобы идеально подходить к определенному типу щетки. Это позволяет устанавливать щетки различных типов на одну и ту же конструкцию опорной планки без необходимости ее модификации. Вместо этого можно выбрать щеткодержатель другого типа, который способен удерживать конкретную щетку. Щеткодержатели могут быть затем прикреплены к конструкции опорной планки точно таким же образом, независимо от типа установленной в них щетки.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения щетка расположена на опорной планке таким образом, что щетинки щетки направлены по существу перпендикулярно к общей контактной поверхности.

Преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что можно легко вставлять и/или извлекать щетку из конструкции опорной планки. При таком расположении щетка может эффективно уплотнять зазор и, в особенности, просвет.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения щетка расположена на опорной планке таким образом, что щетинки щетки образуют с общей контактной поверхностью непрямым угол.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что они обеспечивают еще более эффективную уплотнительную систему по сравнению с тем, когда щетинки направлены перпендикулярно общей контактной поверхности. При таком расположении может быть обеспечено более гибкое уплотнение щетки, поскольку щетинки щетки легче адаптируются к форме общей контактной поверхности.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения машина дополнительно содержит дополнительную уплотнительную систему, соединенную с опорной конструкцией печи и расположенную вдоль направления перемещения, причем указанная дополнительная уплотнительная система расположена с обеспечением вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью для закрытия зазора на по меньшей мере части его длины, и при этом указанная дополнительная уплотнительная система расположена на таком расстоянии от уплотнительной системы, что между ними образована удлиненная полость.

Указанная дополнительная уплотнительная система может обеспечивать преимущество, поскольку она позволяет повысить общую эффективность уплотнения. Кроме того, это позволяет создать зону высокого давления между уплотнительными системами для дальнейшего предотвращения проникновения газа в уплотнительные системы. Это может иметь важное значение, особенно в ситуациях, когда неизбежно выполнение процесса или части процесса машины при давлении, более высоком, чем давление окружающей среды снаружи машины. При продувке воздухом или другим подходящим продувочным газом устройства с двойным уплотнением при более высоком давлении, чем давление технологического процесса и внешнее давление окружающей среды, продувочный газ будет просачиваться в процесс и выходить в окружающую среду, что эффективно предотвратит попадание технологического газа в окружающую среду.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения указанная дополнительная уплотнительная система содержит

ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрывают друг друга, образуя уплотнительную поверхность, при этом каждый пластинчатый элемент из ряда пластинчатых элементов соединен с опорной конструкцией на ее первом конце и находится во взаимодействии с общей контактной поверхностью на втором, противоположном, ее конце.

Под термином "пластинчатый элемент" здесь подразумевается отдельный элемент из ряда пластинчатых элементов, которые вместе образуют гибкое уплотнение. Пластинчатый элемент представляет собой по существу плоский элемент, толщина которого значительно меньше, чем длина и ширина пластинчатого элемента. Ширина пластинчатого элемента представляет собой размер пластинчатого элемента в направлении перемещения спекательных тележек, тогда как длина пластинчатого элемента представляет собой размер пластинчатого элемента в направлении, перпендикулярном направлению перемещения. Пластинчатый элемент может иметь по существу прямоугольную или квадратную форму, но не ограничивается этими формами, а также может иметь овальную, круглую, треугольную или любую другую плоскую форму. Пластинчатый элемент может быть изготовлен из гибкого материала, например, для обеспечения пружинящей или автоматической поджимающей функции.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанная дополнительная уплотнительная система содержит еще одну или несколько опорных планок, расположенных друг за другом в направлении перемещения.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения каждая опорная планка из указанных дополнительной одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на конструкции опорной планки таким образом, что щетка выполнена с возможностью входить во взаимодействие с общей контактной поверхностью, так что указанная дополнительная одна или несколько опорных планок закрывают зазор на по меньшей мере части его длины.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения уплотнительная система и дополнительная уплотнительная система расположены параллельно друг другу, чтобы перекрывать зазор вдоль общей ширины зазора, который проходит, по меньшей мере, по зоне обжига и зоне охлаждения печи.

На переходе от зоны обжига к зоне охлаждения может быть расположена зона дожигания. Утечка из этой зоны может представлять опасность, поскольку горючие газы из печи могут смешиваться с окислителями из окружающего воздуха, что создает риск нежелательного воспламенения.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что утечка в этих зонах может быть сведена к минимуму или устранена, тем самым сводя к минимуму риск нежелательного воспламенения или взрыва. Таким образом, при такой конструкции уплотнение может быть еще больше усовершенствовано.

Еще одно преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что такое же уплотнительное устройство продолжается от зоны обжига в зону охлаждения, так что в переходе между зоной обжига и зоной охлаждения не образуются зазоры. В настоящей конструкции может быть установлена уплотнительная система, которая может свести к минимуму утечку либо внутрь печи, либо из нее.

Еще одно преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что тепловая нагрузка на крайнюю из указанных двух уплотнительных систем может быть снижена.

Дополнительным преимуществом этих вариантов выполнения может быть то, что уплотнительная система может быть расположена по всей длине печи, и что дополнительная уплотнительная система может быть, как вариант, расположена только в зонах, в которых может потребоваться двойная уплотнительная система, в таких как зона обжига и зона охлаждения.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения может быть дополнительно обеспечен поток газа в удлиненной полости между уплотнительной системой и дополнительной уплотнительной системой. Газ в газовом потоке может представлять собой воздух или инертные газы, такие как азот, или любой другой подходящий газ, но не ограничивается этим. В качестве неограничивающих примеров газ может подаваться в удлиненную полость из источника сжатого воздуха или же может подаваться воздух из зоны охлаждения.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что поток газа может охлаждать уплотнительную систему и дополнительную уплотнительную систему, позволяя использовать в печи еще более высокие температуры, чем это было бы возможно в других случаях, чтобы избежать термического повреждения уплотнительной системы или дополнительной уплотнительной системы.

Дополнительным преимуществом этих вариантов выполнения может быть то, что при обеспечении потока воздуха через полость, образованную между уплотнительной системой и дополнительной уплотнительной системой, легче поддерживать высокое давление в полости на нужном уровне.

В соответствии со вторым аспектом предложен способ крепления щетки к опорной планке в уплотнительной системе для машины для термической обработки сыпучего материала,

причем уплотнительная система содержит одну или несколько опорных планок, выполненных с возможностью их расположения друг за другом в направлении перемещения, и

при этом машина содержит стационарную печь, которая представляет собой крепежную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность, которая проходит через печь в направлении перемещения, при этом между крепежной конструкцией печи и общей контактной поверхностью множества спекательных тележек образован зазор, причем способ включает

демонтаж по меньшей мере одной опорной планки из указанных одной или нескольких опорных планок с машины,

прикрепление щетки или щеткодержателя, который удерживает щетку, к указанной по меньшей мере одной опорной планке, и

установку указанной по меньшей мере одной опорной планки обратно на машину,

при этом при использовании на машине щетку или щеткодержатель прикрепляют к опорной планке таким образом, что щетку устанавливают с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения способ дополнительно включает

фрезерование углубления в каждой опорной планке из указанных одной или нескольких опорных планок и

вставление щетки или щеткодержателя в углубление.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения крепление щетки или щеткодержателя к указанной по меньшей мере одной опорной планке включает прикрепление щетки или щеткодержателя к указанной по меньшей мере одной опорной планке с помощью крепежной пластины.

В соответствии с третьим аспектом предложена уплотнительная система для машины для термической обработки сыпучего материала,

при этом машина содержит стационарную печь, которая имеет крепежную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность, которая проходит через печь в направлении перемещения, при этом между крепежной конструкцией печи и общей контактной поверхностью множества спекательных тележек образован зазор,

при этом уплотнительная система содержит

одну или несколько опорных планок, выполненных с возможностью расположения друг за другом в направлении перемещения;

при этом каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка установлена с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью, так что указанная одна или несколько опорных планок закрывает зазор на по меньшей мере частях его длины.

Преимущества и признаки второго и третьего аспектов в значительной степени аналогичны преимуществам и признакам, описанным выше в связи с первым аспектом. Варианты выполнения, упомянутые в отношении первого аспекта, в значительной степени совместимы со вторым и третьим аспектами. Далее отмечается, что идеи изобретения относятся ко всем возможным комбинациям признаков, если явным образом не указано иное. Дополнительный объем применимости настоящего изобретения станет очевидным из подробного описания, приведенного ниже. Однако следует понимать, что подробное описание и конкретные примеры, хотя и указывают предпочтительные варианты выполнения изобретения, даны только в качестве иллюстрации, поскольку специалистам из этого подробного описания станут очевидны различные изменения и модификации в рамках объема изобретения.

Следовательно, следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено конкретными составными частями описанного устройства или этапами описанных способов, поскольку такое устройство и способ могут различаться. Также следует понимать, что используемая здесь терминология предназначена только в целях описания конкретных вариантов выполнения и не предназначена для ограничения. Следует отметить, что при использовании в описании и прилагаемой формуле изобретения указание на единственное, множественное число и слово "указанный" предназначено для обозначения наличия одного или нескольких элементов, если только из контекста явным образом не следует обратное. Таким образом, ссылка на "устройство" или "устройства" может включать несколько устройств и т.п. Кроме того, слова "содержащий", "включающий", "вмещающий" и подобные формулировки не исключают другие элементы или этапы.

Краткое описание чертежей

Вышеупомянутые, а также дополнительные цели, признаки и преимущества настоящего изобретения будут лучше поняты из следующего иллюстративного и неограничивающего подробного описания вариантов выполнения настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где одни и те же номера позиций могут использоваться для аналогичных элементов, и при этом

фиг. 1А изображает вид в аксонометрии машины для термической обработки сыпучего материала;

фиг. 1В изображает поперечный разрез машины для термической обработки сыпучего материала;

фиг. 2А-2В изображают уплотнительную систему, содержащую ряд пластинчатых элементов, расположенных в соединении с опорной конструкцией машины;

фиг. 3 изображает уплотнительную систему, обеспечивая некоторые дополнительные подробности об уплотнительных функциях концепции использования пластинчатых уплотнений;

фиг. 4 иллюстрирует недостаток, который возник бы, если бы пришлось использовать более обычный длинный гибкий уплотнительный элемент;

фиг. 5А изображает части уплотнительной системы, содержащей ряд пластинчатых элементов;

фиг. 5В иллюстрирует три перекрывающихся пластинчатых элемента;

фиг. 6А изображает части уплотнительной системы, содержащей два ряда пластинчатых элементов и ряд гибких покрывающих элементов;

фиг. 6В изображает три перекрывающихся пластинчатых элемента и гибкий покрывающий элемент;

фиг. 7 изображает часть машины, содержащей уплотнительную систему;

фиг. 8А изображает вид в аксонометрии уплотнительной системы, которая содержит опорную планку, содержащую конструкцию опорной планки и щетку;

фиг. 8В изображает вид спереди уплотнительной системы, показанной на фиг. 8А;

фиг. 8С изображает вид в поперечном разрезе уплотнительной системы, показанной на фиг. 8А и 8В, в которой щетка образует не прямой угол с общей контактной поверхностью;

фиг. 9 изображает вид в поперечном разрезе уплотнительной системы, в которой щетка расположена перпендикулярно общей контактной поверхности;

фиг. 10А-10В изображают вариант выполнения уплотнительного узла, содержащего уплотнительную систему с рядом пластинчатых элементов и дополнительную уплотнительную систему, содержащую опорную планку;

фиг. 11А-11В изображают вариант выполнения уплотнительного узла, содержащего уплотнительную систему с рядом пластинчатых элементов и дополнительную уплотнительную систему, содержащую опорную планку со щеткой;

фиг. 12 изображает вариант выполнения уплотнительного узла, содержащего уплотнительную систему, содержащую опорную планку, содержащую конструкцию опорной планки и щетку, и дополнительную уплотнительную систему, содержащую опорную планку;

фиг. 13 изображает вариант выполнения уплотнительного узла, содержащего уплотнительную систему и дополнительную уплотнительную систему, каждая из которых содержит опорную планку, содержащую конструкцию опорной планки и щетку;

фиг. 14 изображает вариант выполнения уплотнительного узла, содержащего уплотнительную систему и дополнительную уплотнительную систему, каждая из которых содержит соответствующий ряд пластинчатых элементов, вместе с еще одной дополнительной уплотнительной системой, содержащей опорную планку.

Подробное описание предпочтительных вариантов выполнения

Далее настоящее изобретение описано более полно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны предпочтительные в настоящее время варианты выполнения изобретения. Однако это изобретение может быть реализовано во многих различных формах, и его не следует рассматривать как ограниченное вариантами выполнения, изложенными в настоящем документе; скорее, эти варианты выполнения предоставлены для тщательности и полноты и полностью передают объем изобретения специалисту в данной области техники.

Настоящее изобретение относится к машине для термической обработки сыпучего материала и к уплотнительной системе для этой машины. Со ссылкой на фиг. 1 настоящего изобретения ниже рассмотрена машина для термической обработки сыпучего материала. Для ясности в следующих разделах рассмотрен ряд различных конструкций уплотнения, которые могут использоваться вместе с машиной. Со ссылкой на фиг. 2-6 настоящего изобретения будет обсуждаться уплотнительная система, содержащая конструкцию пластинчатого уплотнения. Со ссылкой на фиг. 7-9 настоящего изобретения будет обсуждаться уплотнительная система, содержащая конструкцию щеточного уплотнения. Со ссылкой на фиг. 10-14 настоящего изобретения будет обсуждаться уплотнительная система, содержащая различные комбинации конструкций уплотнений.

В частности, настоящее изобретение относится к одинарной уплотнительной системе, в соответствии с уплотнительной системой, обсуждаемой в связи с фиг. 7-9. Кроме того, настоящее изобретение также относится к двойным уплотнительным системам или уплотнительным узлам, представляющим собой любую комбинацию уплотнительных систем, обсуждаемых в этом изобретении в связи с фиг. 2-9.

На фиг. 1A-1B показана часть машины 100 для термической обработки сыпучего материала, такого как металлическая руда. Однако следует понимать, что на чертежах показана только часть машины 100, и, следовательно, машина 100 может иметь больше функций, чем описано в настоящем документе. Машина 100 может представлять собой любую машину для термической обработки сыпучего материала, известную в технике.

Машина 100 содержит стационарную печь 10, выполненную с возможностью обработки сыпучего материала. Под обработкой материала в настоящем документе подразумевается сушка, нагревание или охлаждение сыпучего материала с использованием стационарной печи 10.

Машина 100 дополнительно содержит множество спекательных тележек 12. Спекательные тележки 12 выполнены с возможностью транспортировки сыпучего материала через стационарную печь 10. Тележки 12 перемещаются через стационарную печь 10 по набору рельсов (не показано). Тележки 12 проходят через стационарную печь 10 в направлении TD перемещения. Направление TD перемещения происходит по существу горизонтально.

Тележки 12 имеют отверстия в нижней пластине для приема газового потока через нижнюю пластину. Хотя это и не показано на фиг. 1A-1B, машина 100 содержит устройство, расположенное ниже направляющей тележек 12, которое путем всасывания создает поток горячего воздуха или газа над тележками 12 через сыпучий материал и тележки 12. Такая конструкция может представлять собой вакуум-камеры, но не ограничивается этим. Кроме того, в качестве альтернативы, для охлаждения сыпучего материала в других частях машины 100 можно использовать генерирование потока газа или воздуха.

Стационарная печь 10 образует опорную конструкцию 16. Опорная конструкция 16 представляет собой неподвижную и стационарную часть печи 10, расположенную по обе стороны от нее. Опорная конструкция 16 выполнена таким образом, что, когда множество тележек 12 проходят через печь 10, боковые стороны тележек 12 проходят вблизи опорной конструкции 16. Опорная конструкция 16 вместе с тележками 12 определяет часть границы между внутренним пространством печи 10 и окружающим воздухом.

Множество тележек 12 вместе образуют общую контактную поверхность 14, которая проходит через стационарную печь 10 вдоль направления TD перемещения. Общая контактная поверхность 14 и опорная конструкция 16 печи 10 вместе ограничивают между собой зазор 18. Зазор 18 имеет длину L вдоль направления перемещения через стационарную печь 10 вдоль направления TD перемещения.

Машина 100 дополнительно содержит уплотнительную систему (не показана на фиг. 1). Уплотнительная система выполнена с возможностью герметизации зазора между общей контактной поверхностью 14 и опорной конструкцией 16, чтобы предотвращать прохождение газа, капель и/или твердых частиц через зазор 18. Уплотнительная система рассмотрена далее более подробно со ссылкой на фиг. 2-11.

На фиг. 2A показана уплотнительная система 200 в том виде, в каком она установлена при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100. Как обсуждалось в связи с фиг. 1A-1B, зазор 18 ограничен

между опорной конструкцией 16 печи 10 и общей контактной поверхностью 14 множества тележек 12. Целью уплотнительной системы 200 является герметизация зазора 18 между опорной конструкцией 16 и общей контактной поверхностью 14, чтобы предотвратить прохождение газа, капель и/или твердых частиц, через зазор 18. В данном иллюстративном варианте выполнения уплотнительная система 200 содержит ряд 210 пластинчатых элементов 212, которые частично перекрывают друг друга, образуя уплотнительную поверхность. Пластинчатые элементы 212 в настоящем варианте выполнения имеют прямоугольную форму, однако возможно, что пластинчатые элементы в других вариантах выполнения могут иметь другие формы. Уплотнительная система 200, выполненная в соответствии с настоящим вариантом выполнения, дополнительно содержит несколько кронштейнов 220. На фиг. 2А показаны два кронштейна 220, хотя следует понимать, что показана только часть машины 100, и поэтому количество кронштейнов 220 во всей машине 100 может быть другим. Каждый из кронштейнов 220 содержит поверхность 222 крепления, на которой первый конец 214 каждого пластинчатого элемента 212 соединен с кронштейном 220. Кроме того, кронштейны 220 прикреплены к опорной конструкции 16. В данном иллюстративном варианте выполнения поверхность 222 крепления каждого из кронштейнов 220 расположена под углом к контактной поверхности 14. Расположенная под углом поверхность 222 крепления обеспечивает автоматическое поджатие пластинчатых элементов 212, прикрепленных к ней, по направлению к общей контактной поверхности 14. Расположенная под углом поверхность 222 крепления может образовывать угол по отношению к общей контактной поверхности, составляющий от 10 до 50°. Однако возможны и большие или меньшие углы.

Пластинчатые элементы, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, такие как элементы 212, могут быть изготовлены из тонкой пружинной стали. Свойство такой пружинной стали состоит в том, что она является упругой и, таким образом, может возвращаться к своей первоначальной форме, несмотря на прогиб и скручивание. Однако в качестве альтернативы пластинчатые элементы, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, могут быть изготовлены из материалов других типов. Например, пластинчатые элементы могут быть изготовлены из нержавеющей стали, железа, меди, политетрафторэтилена или фторполимеров, таких как тефлон, пластмассы и композиты, такие как сталь с резиновым наконечником, но не ограничиваются ими.

Как показано на фиг. 2А, в других случаях плоские пластинчатые элементы 212 принимают изогнутую форму в результате наклонной поверхности 222 крепления, так что второй конец 216 каждого из пластинчатых элементов 212, взаимодействующий с контактной поверхностью 14, прижимается к поверхности 14 под действием силы упругости пластинчатых элементов 212. В настоящей конструкции зазор 18 между опорной конструкцией 16 и общей контактной поверхностью 14 закрывается и, таким образом, герметизируется, чтобы предотвратить прохождение газа, капель и/или твердых частиц из внутренней части печи в окружающий воздух, или наоборот.

На фиг. 2В показана та же уплотнительная система 200, что и на фиг. 2А, с другого угла зрения. В дополнение к тому, что обсуждалось выше, на фиг. 2В показано, что значительная часть длины каждого из пластинчатых элементов 212 расположена внахлест с общей контактной поверхностью 14. Когда множество тележек 12 перемещается через печь, край 218 второго конца 216 каждого пластинчатого элемента 212 может стираться. Если бы пластинчатые элементы 212 были расположены плоским образом, износ кромки 218 в конечном итоге привел бы к потере контакта между пластинчатыми элементами 212 и общей контактной поверхностью 14, вследствие чего уплотнение поперек зазора 18 было бы нарушено. Однако, поскольку элементы 212 выполнены с возможностью автоматического поджатия для взаимодействия с общей контактной поверхностью 14, упругость каждого элемента 212 будет подталкивать второй конец 216 элемента 212 к общей контактной поверхности 14, даже если край 218 стирается. В настоящей конструкции сохраняется контакт между элементами 212 и общей поверхностью 14, обеспечивая непрерывное уплотнение.

На фиг. 3 показана уплотнительная система 200 с некоторыми дополнительными подробностями об уплотнительных функциях концепции использования пластинчатых уплотнений. Проблема герметизации зазора 18 между общей контактной поверхностью 14 и опорной конструкцией 16 может состоять в том, что контактные поверхности 14а, 14b, 14с отдельных тележек 12 (спекательные тележки не показаны) могут смещаться в вертикальном направлении по отношению друг к другу. Такое смещение может быть связано с небольшими изменениями в изготовлении тележек 12 или, что более вероятно, из-за того, что тележки 12 со временем прогибаются частично из-за сочетания переносимого тяжелого груза и суровых условий окружающей среды с экстремальными температурами в печи 10. Такое вертикальное смещение показано на фиг. 3, где отдельные контактные поверхности 14а, 14b, 14с имеют различные положения по вертикали. Пластинчатые элементы 212 расположены так, чтобы иметь хороший физический контакт с плоскими контактными поверхностями 14а, 14b, 14с. Однако при переходе от одной контактной поверхности 14а к другой контактной поверхности 14b общая поверхность уже не является плоской из-за разницы в вертикальном положении, и, таким образом, пластинчатые элементы 212 деформируются, чтобы адаптироваться к смещенной структуре поверхности, благодаря упругости материала, из которого изготовлены пластинчатые элементы 212. На фиг. 3 показано, что указанная деформация по существу происходит для отдельных пластинчатых элементов 212 при таких переходах, тогда как соседние

пластинчатые элементы 212 в значительной степени не затрагиваются переходом и, следовательно, сохраняют контакт с контактными поверхностями 14а, 14b, 14с. Существующая конструкция приводит только к небольшому зазору 30 на переходе в результате деформации отдельного пластинчатого элемента 212. Следовательно, может возникнуть лишь небольшая утечка из-за различий в вертикальном положении спекательных тележек 12, что обеспечивает высокую эффективность уплотнения.

На фиг. 4 проиллюстрирован недостаток, который возник бы, если бы использовался более обычный длинный гибкий уплотнительный элемент 210'. Ситуация аналогична ситуации, только что описанной в связи с фиг. 3, где контактные поверхности 14 отдельных спекательных тележек 12 смещены в вертикальном направлении относительно друг друга. Поскольку длинное гибкое уплотнение 210' является непрерывным, на него будет воздействовать смещение не только вблизи перехода между отдельными спекательными тележками 12, но и вдоль большей части общей контактной поверхности 14. Это может привести к значительно большему зазору 30' между длинным гибким уплотнительным элементом 210' и общей контактной поверхностью 14, что приводит к значительно большей утечке через уплотнение по сравнению с уплотнительной системой 200, основанной на ряде 210 пластинчатых элементов 212.

Возвратимся снова к фиг. 3, где проиллюстрирована еще одна ситуация, которая может возникнуть в уплотнительных системах машины 100 для термической обработки сыпучего материала, а именно под уплотнением могут время от времени застревать гранулы. На фиг. 3 показана гранула 20, застрявшая между рядом 210 элементов 212 и отдельной контактной поверхностью 14b. Застрявшая гранула 20 может приподнять некоторые элементы 212, которые, таким образом, деформируются и изгибаются вверх. Указанная деформация по существу происходит для отдельных элементов 212, находящихся в контакте с гранулой 20, тогда как соседние элементы 212 в значительной степени не подвержены влиянию застрявшей гранулы 20 и, следовательно, сохраняют контакт с контактными поверхностями 14а, 14b, 14с. Подобно ситуации на переходе между отдельными тележками 12, настоящая конструкция приводит только к небольшому зазору 40 вблизи гранулы 20 в результате деформации одного или нескольких отдельных пластинчатых элементов 212. Следовательно, только небольшая утечка может произойти из-за застрявшей гранулы 20, таким образом поддерживая высокую эффективность герметизации.

На фиг. 5А показан вид уплотнительной системы 200 в направлении TD перемещения. Пластинчатый элемент 212 показан соединенным с кронштейном 220 с помощью болта 224 и гайки 226. В сквозные отверстия кронштейна 220 и в сквозные отверстия 217 пластинчатого элемента 212 вставлены болты 224. На другой конец болтов 224 затянуты гайки 226, крепящие пластинчатый элемент 212 к кронштейну 220. Для упрощения замены отдельных пластинчатых элементов болты 224 могут быть предварительно приварены к кронштейну 220. Следует понимать, что возможны и другие средства для соединения пластинчатых элементов 212 с кронштейном 220.

На фиг. 5А дополнительно показано, что кронштейн 220 имеет поверхность 222 крепления, по которой пластинчатый элемент 212 соединяется с кронштейном 220. Поверхность 222 крепления наклонена по отношению к контактной поверхности 14. Настоящая конструкция придает пластинчатому элементу 212 кривизну, которая, благодаря упругости материала, из которого изготовлен пластинчатый элемент 212, приводит к состоянию автоматического поджатия, тем самым подталкивая второй конец 216 пластинчатого элемента 212 к контактной поверхности 14.

На фиг. 5В показаны три пластинчатых элемента 212а, 212b, 212с, если смотреть в направлении, перпендикулярном направлению TD перемещения. Три пластинчатых элемента 212а, 212b, 212с частично перекрываются, так что сквозное отверстие 217 пластинчатого элемента 212а совпадает со сквозным отверстием 217 соседнего пластинчатого элемента 212b и т.д. Отношение перекрытия может варьироваться между различными вариантами выполнения. На фиг. 5В показано, что в настоящем варианте выполнения пластинчатый элемент 212а перекрывается с последующим пластинчатым элементом 212b обычно менее чем на 50%.

На фиг. 6А показана уплотнительная система 300, если смотреть в направлении TD перемещения. Уплотнительная система содержит кронштейны 220, каждый из которых имеет поверхность 222 крепления. К поверхности 222 крепления присоединен первый ряд 310 пластинчатых элементов 312. Пластинчатые элементы 312 в первом ряду 310 пластинчатых элементов 312 частично перекрывают друг друга, образуя уплотнительную поверхность. Следует понимать, что первый ряд 310 пластинчатых элементов 312 может быть того же типа, что и ряд 210 пластинчатых элементов 212 в уплотнительной системе 200, или они могут быть другого типа.

Кроме того, уплотнительная система 300 содержит ряд 330 гибких покрывающих элементов 332. Каждый гибкий покрывающий элемент 332 из ряда 330 элементов 332 соединен с кронштейном на первом конце 334 гибкого покрывающего элемента 332. Ряд 330 элементов 332 расположен рядом с первым рядом 310 пластинчатых элементов 312 таким образом, чтобы покрывать перекрывающиеся края соседних пластинчатых элементов 312. Гибкие покрывающие элементы, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, могут быть изготовлены из неопрена (например, полихлоропрена), но не ограничиваются им, сварочного полотна из тканой покрывной биомассы, синтетических полимеров, таких как нейлон, тканого или нетканого волокнистого покрывного материала, прокладочного материала из политетрафторэтилена или фторполимеров, например, используемых в Teflon™.

Кроме того, уплотнительная система 300 содержит второй ряд 340 пластинчатых элементов 342. Каждый элемент 342 из ряда 340 элементов 342 соединен с кронштейном на первом конце 344 элемента 342. Следует понимать, что второй ряд 340 элементов 342 может быть того же типа, что и первый ряд 310 элементов 312, или они могут быть другого типа. Второй ряд 340 элементов 342 расположен рядом с рядом 330 гибких покрывающих элементов 332 на противоположной стороне по отношению к первому ряду 310 элементов 312 таким образом, чтобы зажимать ряд 330 гибких покрывающих элементов 332 между первым рядом 310 и вторым рядом 340.

Пластинчатые элементы 312, 342 и гибкие покрывающие элементы 332 показаны соединенными с кронштейном 220 с помощью болта 224 и гайки 226. Болты 224 вставлены в сквозные отверстия кронштейна 220 и в сквозные отверстия 317 пластинчатого элемента 312, 342 и гибких покрывающих элементов 332. На другом конце болтов 224 затянуты гайки 226, крепящие пластинчатые элементы 312, 342 и гибкие плоские элементы 332 к кронштейну 220. Для упрощения замены отдельных пластинчатых элементов болты 224 могут быть предварительно приварены к кронштейну 220. Следует понимать, что также можно предусмотреть другие средства для соединения пластинчатых элементов 312, 342 и гибких покрывающих элементов 332 с кронштейном 220.

На фиг. 6А дополнительно показано, что кронштейн 220 имеет поверхность 222 крепления, по которой пластинчатые элементы 312, 342 и гибкие покрывающие элементы 332 присоединяются к кронштейну 220. Поверхность 222 крепления расположена под углом к контактной поверхности 14. Настоящая конструкция обеспечивает пластинчатым элементам 312, 342 и гибкому покрывающему элементу 332 кривизну, которая из-за упругости материала, из которого они изготовлены, приводит к состоянию автоматического поджатия, тем самым толкая вторые концы 316, 336, 346 в направлении контактной поверхности 14. В проиллюстрированном иллюстративном варианте выполнения гибкий покрывающий элемент 332 имеет более короткую длину по сравнению с пластинчатыми элементами 312, 342, так что гибкий покрывающий элемент 332 не проходит до края 318 второго конца 316 пластинчатого элемента 312. Настоящая конструкция позволяет второму концу 316 пластинчатого элемента 312 находиться в прямом контакте с общей контактной поверхностью 14. Преимущество данной конструкции заключается в том, что обеспечивается хороший уплотнительный эффект, поскольку обеспечивается взаимодействие пластинчатых элементов 312 с общей контактной поверхностью 14, которые составляют первичное уплотнение.

На фиг. 6В показаны три пластинчатых элемента 312а, 312b, 312с, если смотреть в направлении, перпендикулярном направлению TD перемещения. Три пластинчатых элемента 312а, 312b, 312с частично перекрываются, так что сквозное отверстие 317 пластинчатого элемента 312а совпадает со сквозным отверстием 317 соседнего пластинчатого элемента 312b и т.д. Соотношение перекрытия в различных вариантах выполнения может варьироваться. На фиг. 6В показано, что в настоящем варианте выполнения пластинчатый элемент 312а перекрывается с последующим пластинчатым элементом 312b обычно менее чем на 50%. По сравнению с тремя пластинчатыми элементами 312а, 312b, 312с на фиг. 6В также показан гибкий покрывающий элемент 332. Как объяснено со ссылкой на фиг. 6А, гибкие покрывающие элементы 332 также соединены болтом 224 и гайкой 226 с использованием сквозных отверстий 317 в гибких покрывающих элементах. Гибкий покрывающий элемент 332 шире пластинчатых элементов 312, так что гибкий покрывающий элемент 332 в настоящем варианте выполнения закрывает три пластинчатых элемента 312а, 312b, 312с.

На фиг. 7 показана уплотнительная система 400 в том виде, в каком она установлена при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100. Уплотнительная система 400 также показана отдельно на фиг. 8А-С. В иллюстративном варианте выполнения уплотнительная система 400 содержит опорную планку 402, имеющую продольное измерение 401 (показано на фиг. 8А). Опорная планка 402 расположена вдоль направления TD перемещения с образованием уплотнительной поверхности S (показана на фиг. 8А). Однако следует понимать, что, поскольку на фиг. 7 показана только часть уплотнительной системы 400, система 400 может содержать более одной опорной планки 402. Если уплотнительная система 400 содержит более одной опорной планки 402, то указанные несколько опорных планок 402 расположены друг за другом вдоль направления TD перемещения, чтобы образовать уплотнительную поверхность S.

Опорная планка 402 содержит конструкцию 404 и щетку 406, при этом щетка содержит множество щетинок 407 (показаны на фиг. 8А). Щетка 406 поддерживается конструкцией 404 опорной планки, так что щетка 406 выполнена с возможностью находиться во взаимодействии с общей контактной поверхностью 14 спекательных тележек 12. В иллюстративном варианте выполнения щетка 406 под действием силы тяжести приводится во взаимодействие с общей контактной поверхностью 14. Однако возможны и другие средства взаимодействия, такие как поджатие, например, посредством пружины. Крепление щетки к конструкции опорной планки будут дополнительно обсуждаться со ссылкой на фиг. 8С и 9.

Конструкция 404 опорной планки содержит соединительные средства 410 для соединения уплотнительной системы 400 с машиной 100. Как лучше всего показано на фиг. 8А и 8В, в иллюстративном варианте выполнения конструкция 404 опорной планки содержит четыре соединительных средства 410, но при этом следует понимать, что, поскольку на чертеже показана только часть машины 100 и уплотнительной системы 400, конструкция 404 опорной планки может содержать любое количество соедини-

тельных средств 410. Соединительные средства для опорных планок хорошо известны в данной области техники и могут быть, например, обеспечены взаимодействием между штифтом 411 и удлиненным отверстием 413, как показано на фиг. 8А.

Конструкция 404 и щетка 406 вместе образуют уплотнительную поверхность S, которая закрывает зазор 18, по меньшей мере на части его длины L.

На фиг. 8А уплотнительная система 400 показана отдельно и представлена более подробная информация о ней. Уплотнительная система 400 содержит опорную планку 402, которая содержит конструкцию 404 и щетку 406. В этом иллюстративном варианте выполнения опорная планка 402 дополнительно содержит щеткодержатель 416, который выполнен с возможностью удержания щетки 406. Крепежная пластина 420 предназначена для прижатия щеткодержателя 416 к конструкции 404 опорной планки. Крепежная пластина 420 прижата к конструкции 404 с помощью винтов или болтов 422. На фиг. 8А дополнительно показано, как щетка 406 выполнена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью 14 (проиллюстрированной в настоящем документе поверхностями 14а и 14b двух соседних спекательных тележек) спекательных тележек 12, чтобы сформировать уплотнительную поверхность S.

Проблема герметизации зазора 18 между общей контактной поверхностью 14 и опорной конструкцией 16 может состоять в том, что контактные поверхности 14а, 14b отдельных тележек 12 (спекательные тележки не показаны на данном чертеже) могут смещаться в вертикальном направлении по отношению друг к другу. Такое смещение может быть связано с небольшими изменениями в изготовлении тележек 12 или, что более вероятно, из-за того, что тележки 12 со временем прогибаются частично из-за сочетания переносимого тяжелого груза и суровых условий окружающей среды с экстремальными температурами в печи. Такой вертикальный сдвиг показан на фиг. 8А, где отдельные спекательные тележки 14а, 14b имеют различные вертикальные положения. Щетинки 407 щетки 406 расположены так, чтобы иметь хороший физический контакт с плоскими контактными поверхностями 14а, 14b. Однако при переходе от одной контактной поверхности 14а к другой контактной поверхности 14b поверхность перестает быть плоской из-за разницы в вертикальном положении, и, таким образом, щетинки 407 щетки 406 деформируются, чтобы приспособиться к фильтрующей структуре поверхности из-за упругости материала, из которого изготовлены щетинки 407 щетки 406. На фиг. 8А показано, что при таких переходах указанная деформация по существу имеет место для одной или нескольких щетинок, независимо от соседних щетинок, тогда как соседние щетинки в значительной степени не затрагиваются переходом и, следовательно, сохраняют контакт с контактной поверхностью 14а, 14b. Настоящая конструкция приводит только к небольшому зазору 412 на переходе в результате деформации одной или нескольких щетинок щетки 406. Следовательно, может возникнуть лишь небольшая утечка из-за различий в вертикальном положении спекательных тележек, таким образом поддерживая высокую эффективность уплотнения.

На фиг. 8В показан вид спереди уплотнительной системы 400, показанной на фиг. 8А. В дополнение к тому, что обсуждалось выше, на фиг. 8В показано, что каждое из соединительных средств 410 расположено на расстоянии друг от друга. В иллюстративном варианте выполнения все соединительные средства 410 расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, хотя следует понимать, что соединительные средства 410 также могут быть расположены на разных расстояниях друг от друга.

Фиг. 8С иллюстрирует уплотнительную систему 400, если смотреть в направлении TD перемещения. В дополнение к тому, что обсуждалось выше, на фиг. 8С более подробно показано, как щетка 406 удерживается на опорной планке 404 с помощью специального щеткодержателя 416. Щеткодержатель 416 имеет верхний выступ, выполненный с возможностью зажатия между конструкцией 404 опорной планки и крепежной пластиной 420. Нижний конец щеткодержателя 416 имеет такую форму, чтобы частично охватывать щетку 406, чтобы удерживать щетку 406 в надежном захвате. В иллюстративном варианте выполнения щеточный элемент 409 имеет такую форму, чтобы удерживаться в прочном положении щеткодержателем 416. Щеткодержатель 416 закреплен по отношению к конструкции 404 опорной планки таким образом, что щетка 406 выступает из нижнего конца конструкции 404 по направлению к общей контактной поверхности 14, так что щетка 406 находится во взаимодействии с общей контактной поверхностью 14. Это определяет зазор 418 между конструкцией 404 опорной планки и общей контактной поверхностью 14. Как можно видеть на чертежах, зазор 418 закрыт щеткой 406, а упругая природа щетки 406 позволяет опорной планке 402 обеспечивать более эффективное уплотнение, чем опорная планка без щетки.

Щеткодержатель 416 выполнен таким образом, что щетка 406 образует не прямой угол α с общей контактной поверхностью 14. Угол может предпочтительно находиться в диапазоне 20-40°, но в качестве альтернативы может быть меньше или больше.

На фиг. 9 показана уплотнительная система 500, выполненная в соответствии с альтернативным вариантом выполнения. Уплотнительная система 500 имеет много общих черт с уплотнительной системой 400, показанной на фиг. 8А-8В, а именно опорная планка 502, которая содержит конструкцию 504 и щетку 506. Однако в этом иллюстративном варианте выполнения конструкция 504 опорной планки дополнительно имеет выемку 514 для вставления щетки 506. Крепежная пластина 520 для этого варианта выпол-

нения вставлена в конструкцию 504 в дополнительном углублении 515. Таким образом, конструкция 504 и крепежная пластина 520 будут иметь выровненные друг с другом верхние поверхности. Щетка 506, которая содержит щеточный элемент 509 и щетинки 507, может быть прикреплена к конструкции 504 с помощью болтов или винтов 522, как показано на фиг. 9. Щетка 506 расположена относительно конструкции 504 таким образом, что щетинки 507 щетки 506 направлены перпендикулярно или по существу перпендикулярно общей контактной поверхности 14.

Как и на фиг. 8С, на фиг. 9 показан зазор 418 между конструкцией 504 опорной планки и общей контактной поверхностью 14, так что щетка 506 является единственной частью уплотнительной системы 500, которая находится во взаимодействии с общей опорной конструкцией 14.

На фиг. 8С и 9 показаны два различных иллюстративных варианта выполнения щеточной уплотнительной системы, выполненной в соответствии с изобретением, в которых щетка 406, 506 расположена по-разному. Однако следует понимать, что эти варианты выполнения являются только примерами, и что конструкция щетки не ограничивается этими вариантами выполнения. Таким образом, например, щетка может быть наклонена в любом направлении, к конструкции опорной планки или от нее, а также вдоль конструкции опорной планки. Альтернативные варианты выполнения могут содержать опорную планку, содержащую две или большее количество щеток, расположенных параллельно друг другу. Например, в одном варианте выполнения опорная планка содержит две щетки, расположенные на противоположных сторонах опорной планки, при этом каждая щетка образует соответствующий косой угол с общей контактной поверхностью.

На фиг. 10-14 показаны различные варианты выполнения уплотнительной системы, расположенной параллельно с дополнительной уплотнительной системой, чтобы получить уплотнительный узел машины.

Дополнительной уплотнительной системой может быть любая из уплотнительных систем, обсуждаемых в связи с фиг. 2-9, или, в качестве альтернативы, другая уплотнительная система, не показанная на этих чертежах. Дополнительная уплотнительная система соединена с опорной конструкцией 16 печи 10 и расположена вдоль направления TD перемещения.

Целью дополнительной уплотнительной системы является герметизация зазора 18 между опорной конструкцией 16 и общей контактной поверхностью 14, чтобы предотвратить прохождение газа, капель и/или твердых частиц через зазор 18.

Дополнительная уплотнительная система расположена на некотором расстоянии от уплотнительной системы, так что образуется удлиненная полость.

На фиг. 10А-10В показан вариант выполнения уплотнительного узла 600, содержащего уплотнительную систему 200, установленную параллельно с уплотнительной системой 70, как она расположена при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100. Уплотнительная система 70 содержит опорную планку 60 обычного типа, хорошо известного в данной области техники. Уплотнительная система 70 соединена с опорной конструкцией с возможностью скольжения способом, аналогичным описанному в настоящем документе. Уплотнительная система 70 расположена на некотором расстоянии от уплотнительной системы 200 на внутренней стороне печи 10, так что между двумя уплотнительными системами 70, 200 образована удлиненная полость 650. Для специалиста в данной области техники возможно, что уплотнительная система, хотя и проиллюстрированная в настоящем документе как уплотнительная система 200, в качестве альтернативы может представлять собой уплотнительную систему 300, выполненную в соответствии с вариантом выполнения, показанным на фиг. 6А-6В.

На фиг. 11А-11В показан вариант выполнения уплотнительного узла 700, содержащего уплотнительную систему 200, параллельную уплотнительной системе 400, описанной выше в настоящем документе. Что касается уплотнительного узла 600, две уплотнительные системы 200, 400 расположены параллельно друг другу вдоль направления TD перемещения. Уплотнительная система 400 содержит опорную планку 402, содержащую конструкцию 404 и щетку 406, как подробно описано выше со ссылкой на фиг. 7-8. Уплотнительная система 400 соединена с опорной конструкцией 16 с возможностью скольжения через каждую конструкцию 404 опорных планок. Уплотнительная система 400 расположена на некотором расстоянии от уплотнительной системы 200 на внутренней стороне печи 10, так что между двумя уплотнительными системами 200, 400 образована удлиненная полость 750. Для специалиста возможно, что уплотнительная система, показанная в настоящем документе как уплотнительная система 200, может в качестве альтернативы представлять собой уплотнительную систему 300, выполненную в соответствии с вариантом выполнения, показанным на фиг. 6А-6В. Аналогичным образом, для специалиста возможно, что уплотнительная система, показанная в настоящем документе как уплотнительная система 400, может, в качестве альтернативы, представлять собой уплотнительную систему 500, выполненную в соответствии с вариантом выполнения, показанным на фиг. 9.

На фиг. 12 показан вариант выполнения уплотнительного узла 800 уплотнительной системы 400, установленного параллельно с уплотнительной системой 70 при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100.

Уплотнительная система 400 содержит опорную планку 402, содержащую конструкцию 404 и щетку 406, в соответствии с вариантом выполнения уплотнительной системы, показанным на фиг. 7 и 8А-8С.

Уплотнительная система 70 содержит опорную планку 60 обычного типа, известного в данной области техники. Таким образом, основное различие между уплотнительной системой 70 и уплотнительной системой 400 заключается в том, что в уплотнительной системе 70 отсутствует щетка.

Уплотнительная система 70 расположена на некотором расстоянии от уплотнительной системы 400 на внутренней стороне печи 10, так что между двумя уплотнительными системами 70, 400 образована удлиненная полость 850. Для специалиста известно, что уплотнительная система 400 и уплотнительная система 70 могут быть расположены противоположно направленным образом, так что уплотнительная система 400 обращена к спекательным тележкам 12, а уплотнительная система 70 расположена на противоположной стороне, обращенной к внутренней части печи 10. Уплотнительная система 400 соединена с первой стороной опорной конструкции 16, а уплотнительная система 70 соединена со второй стороной опорной конструкции 16, противоположной первой стороне, так что уплотнительная система 400 и уплотнительная система 70 обращены друг к другу. Для специалиста возможно, что уплотнительная система, хотя и показанная в настоящем документе как уплотнительная система 400, может в качестве альтернативы представлять собой уплотнительную систему 500, выполненную в соответствии с вариантом выполнения, показанным на фиг. 9.

На фиг. 13 показан вариант выполнения уплотнительного узла 900 уплотнительной системы 400a параллельно с другой уплотнительной системой 400b, установленной при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100. В иллюстративном варианте выполнения уплотнительная система 400a и уплотнительная система 400b подобна уплотнительной системе 400, которая содержит опорную планку 402, содержащую конструкцию 404 и щетку 406, в соответствии с вариантом выполнения уплотнительной системы, показанным на фиг. 7-8. Уплотнительная система 400a соединена с первой стороной опорной конструкции 16, а уплотнительная система 400b соединена со второй стороной опорной конструкции 16, противоположной первой стороне, так что уплотнительная система 400a и уплотнительная система 400b обращены друг к другу. Для специалиста понятно, что любая из уплотнительных систем, хотя и проиллюстрированная в настоящем документе как уплотнительная система 400, может в качестве альтернативы представлять собой уплотнительную систему 500, выполненную в соответствии с вариантом выполнения, показанным на фиг. 9.

На фиг. 14 показан вариант выполнения уплотнительного узла 1000 уплотнительной системы 200, установленной параллельно с другой уплотнительной системой 200' при соединении с опорной конструкцией 16 машины 100. В иллюстративном варианте уплотнительные системы 200 и 200' имеют аналогичный тип. В частности, как уплотнительная система 200, так и уплотнительная система 200' содержит соответствующие ряды 210, 210' пластинчатых элементов 212, 212', каждый из которых частично перекрывается, образуя соответствующую уплотнительную поверхность. Кронштейн 220' отличается от кронштейна 220 тем, что он обеспечивает соответствующую крепежную поверхность 222, 222' для каждого из рядов 210, 210' пластинчатых элементов 212, 212'. Между двумя уплотнительными системами 200, 200' образована полость 1050. Как видно из фиг. 14, уплотнительная система 100 дополнительно содержит уплотнительную систему 70 на основе обычной опорной планки 60. Следовательно, для уплотнительной системы 1000 между уплотнительной системой 70 и уплотнительной системой 200 образуется дополнительная полость 1050'. Система 200 и уплотнительная система 200' могут иметь общие характеристики, такие как форма и конструкция пластинчатых элементов 212, 212'. Однако также возможно, что уплотнительная система 200 и уплотнительная система 200' отличаются друг от друга в одном или нескольких отношениях.

В вариантах выполнения, показанных на фиг. 10-14, уплотнение может быть еще более усовершенствовано. Это предпочтительно в зонах обжига и охлаждения машины 100 и, в частности, в переходе между ними, называемом зоной дожига, поскольку в противном случае риск утечки может быть высоким. Утечка из этой зоны может представлять опасность, поскольку горючие газы из печи 10 могут смешиваться с окислителями из окружающего воздуха, что создает риск нежелательного воспламенения. Поэтому представляет особый интерес минимизация утечек в этих зонах.

Кроме того, в настоящей конструкции самая внутренняя уплотнительная система может защищать самую внешнюю уплотнительную систему от чрезмерной тепловой нагрузки.

Кроме того, в удлиненную полость 650, 750, 850, 950, 1050 и 1050' между уплотнительными системами может подаваться газовый поток для снижения высокой температуры. При такой конструкции уплотнительные системы могут охлаждаться газом, что позволяет использовать в печи даже более высокие температуры, чем это было бы возможно в противном случае, чтобы не повредить уплотнительные системы термически.

Специалисту в данной области техники понятно, что настоящее изобретение никоим образом не ограничено предпочтительными вариантами выполнения, описанными выше. Напротив, в рамках прилагаемой формулы изобретения возможны многие модификации и вариации. Кроме того, специалист может понять и осуществить изменения описанных вариантов выполнения при применении заявленного изобретения на основе изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Машина для термической обработки сыпучего материала, содержащая стационарную печь, которая содержит опорную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе на своей боковой стороне образуют общую контактную поверхность, которая проходит через печь в направлении перемещения, при этом опорная конструкция печи и общая контактная поверхность множества спекательных тележек образуют между собой зазор, который имеет длину вдоль направления перемещения, при этом машина дополнительно содержит уплотнительную систему, содержащую одну или несколько опорных планок, расположенных друг за другом в направлении перемещения, при этом каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка выполнена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью, так что указанная одна или несколько опорных планок закрывает указанный зазор по меньшей мере на частях его длины.
2. Машина по п.1, в которой щетинки щетки выполнены из нержавеющей стали.
3. Машина по п.1, в которой длина щетинок щетки составляет по меньшей мере 20 мм, предпочтительно от 20 до 100 мм и более предпочтительно 50 мм.
4. Машина по п.1, в которой каждая опорная планка дополнительно содержит конструкцию, соединенную с возможностью скольжения с опорной конструкцией печи, при этом щетка поддерживается указанной конструкцией опорной планки.
5. Машина по п.4, в которой щетка выступает из указанной конструкции опорной планки так, что между конструкцией опорной планки и общей контактной поверхностью образован зазор.
6. Машина по п.5, в которой зазор между указанной конструкцией опорной планки и контактной поверхностью составляет по меньшей мере 1 мм, предпочтительно от 5 до 20 мм и более предпочтительно 10 мм.
7. Машина по п.4, в которой указанная конструкция опорной планки каждой из указанных одной или нескольких опорных планок имеет углубление, предназначенное для размещения в нем щетки.
8. Машина по п.4, в которой каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок дополнительно содержит крепежную пластину, выполненную с возможностью присоединения щетки к указанной конструкции опорной планки.
9. Машина по п.8, в которой каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок дополнительно содержит щеткодержатель, выполненный с возможностью удерживания щетки, при этом крепежная пластина выполнена с возможностью прижатия щеткодержателя к указанной конструкции опорной планки.
10. Машина по п.1, в которой щетка расположена на опорной планке так, что щетинки щетки направлены по существу перпендикулярно общей контактной поверхности.
11. Машина по п.1, в которой щетка расположена на опорной планке так, что щетинки щетки образуют с общей контактной поверхностью непрямой угол.
12. Машина по п.1, дополнительно содержащая дополнительную уплотнительную систему, соединенную с опорной конструкцией печи и расположенную вдоль направления перемещения, причем дополнительная уплотнительная система расположена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью с обеспечением закрытия указанного зазора по меньшей мере на частях его длины, при этом дополнительная уплотнительная система расположена на таком расстоянии от уплотнительной системы, что между ними образована удлиненная полость.
13. Машина по п.12, в которой дополнительная уплотнительная система содержит ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрываются, образуя уплотнительную поверхность, при этом каждый пластинчатый элемент из указанного ряда пластинчатых элементов присоединен к опорной конструкции на своем первом конце и взаимодействует с общей контактной поверхностью на своем втором, противоположном конце.
14. Машина по п.12, в которой дополнительная уплотнительная система содержит дополнительную одну или несколько опорных планок, расположенных друг за другом в направлении перемещения.
15. Машина по п.14, в которой каждая опорная планка из указанных дополнительных одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка выполнена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью, так что указанная дополнительная одна или несколько опорных планок закрывает указанный зазор по меньшей мере на частях его длины.
16. Машина по п.12, в которой уплотнительная система и указанная дополнительная уплотнительная система расположены параллельно друг другу с обеспечением перекрытия указанного зазора по общей ширине зазора, которая проходит, по меньшей мере, по зоне обжига и зоне охлаждения печи.
17. Способ крепления щетки к опорной планке в уплотнительной системе машины для термообработки сыпучего материала, при этом уплотнительная система содержит одну или несколько опорных

планок, выполненных с возможностью расположения друг за другом в направлении перемещения, и при этом машина содержит стационарную печь, содержащую опорную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность, которая проходит через печь вдоль направления перемещения, при этом опорная конструкция печи и общая контактная поверхность множества спекательных тележек образуют между собой зазор, причем способ включает

демонтаж с указанной машины по меньшей мере одной опорной планки из указанных одной или нескольких опорных планок,

прикрепление щетки или щеткодержателя, который удерживает щетку, к указанной по меньшей мере одной опорной планке, и

установку указанной по меньшей мере одной опорной планки обратно на машину,

при этом щетку или щеткодержатель прикрепляют к опорной планке таким образом, что щетка выполнена с обеспечением взаимодействия с общей контактной поверхностью при использовании на машине.

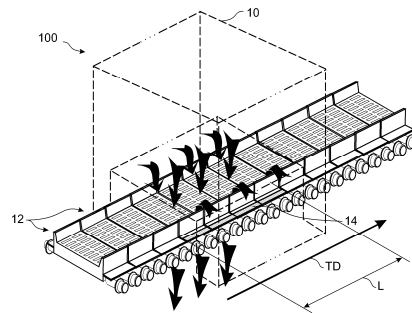
18. Способ по п.17, в котором дополнительно фрезеруют углубление в каждой опорной планке из указанных одной или нескольких опорных планок и вставляют щетку или щеткодержатель в это углубление.

19. Способ по п.18, в котором при прикреплении щетки или щеткодержателя к указанной по меньшей мере одной опорной планке прижимают щетку или щеткодержатель к указанной по меньшей мере одной опорной планке с помощью крепежной пластины.

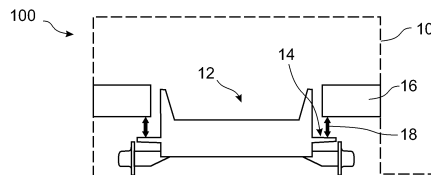
20. Уплотнительная система для машины для термической обработки сыпучего материала, причем машина содержит стационарную печь, содержащую опорную конструкцию, и множество спекательных тележек, перемещающихся через печь в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность, которая проходит через печь вдоль направления перемещения, при этом опорная конструкция печи и общая контактная поверхность множества спекательных тележек образуют между собой зазор, при этом уплотнительная система содержит

одну или несколько опорных планок, выполненных с возможностью размещения друг за другом в направлении перемещения,

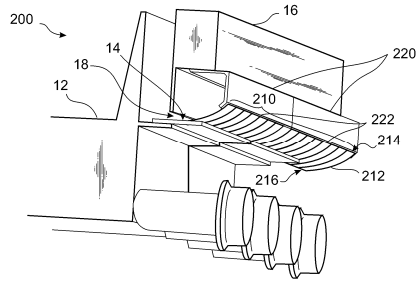
при этом каждая опорная планка из указанных одной или нескольких опорных планок содержит щетку, расположенную на опорной планке таким образом, что щетка выполнена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью, так что указанная одна или несколько опорных планок закрывает указанный зазор по меньшей мере на частях его длины.



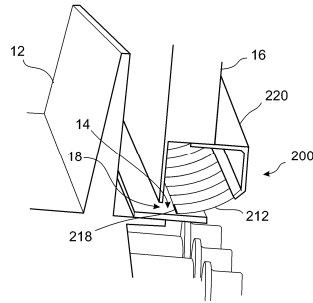
Фиг. 1А



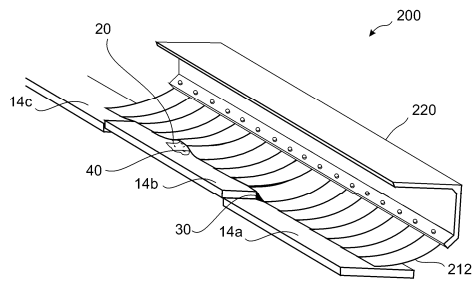
Фиг. 1В



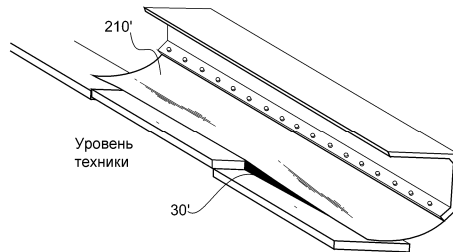
Фиг. 2А



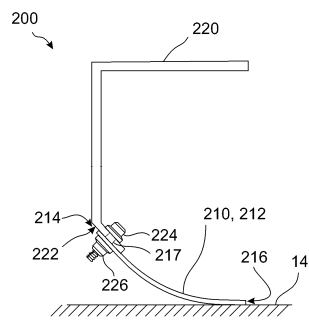
Фиг. 2В



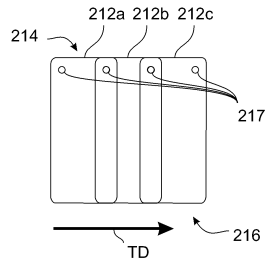
Фиг. 3



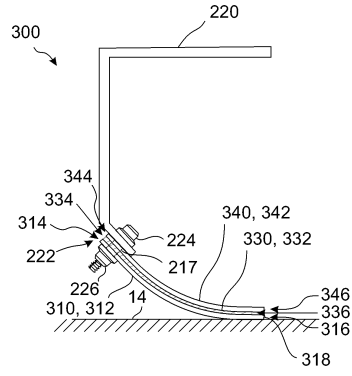
Фиг. 4



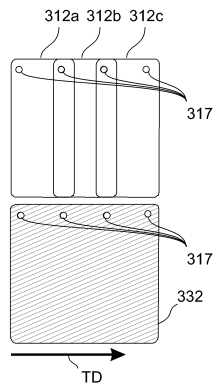
Фиг. 5А



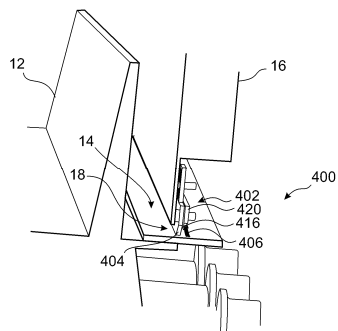
Фиг. 5В



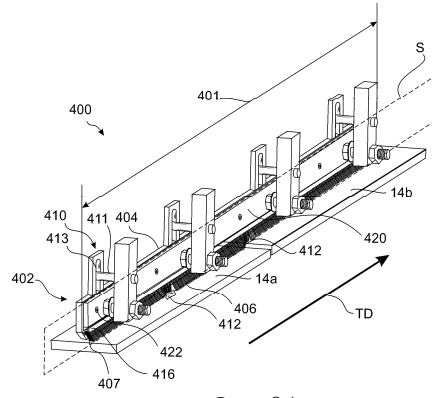
Фиг. 6А



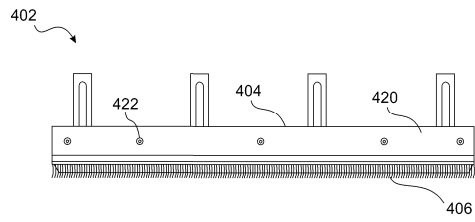
Фиг. 6В



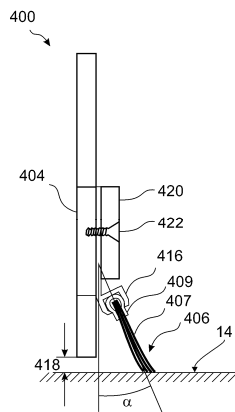
Фиг. 7



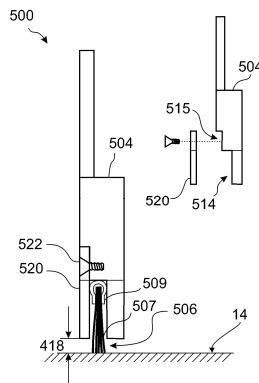
Фиг. 8А



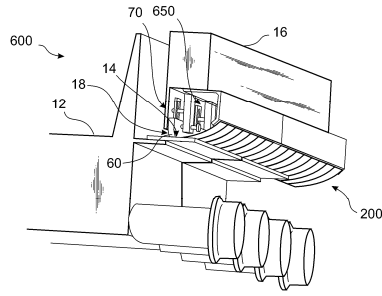
Фиг. 8В



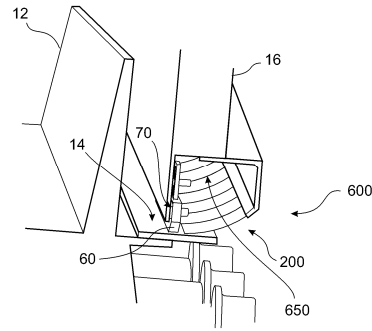
Фиг. 8С



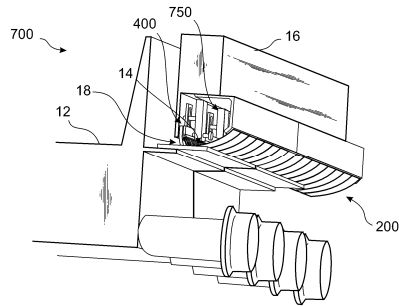
Фиг. 9



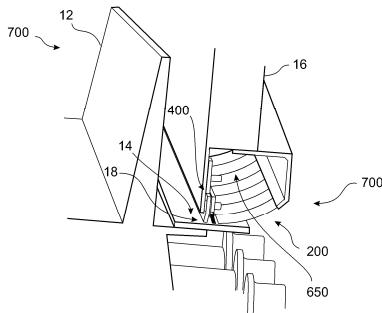
Фиг. 10А



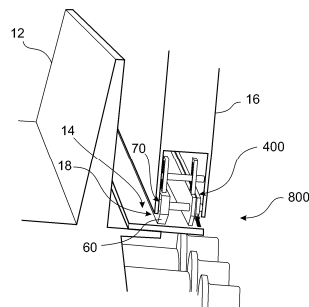
Фиг. 10В



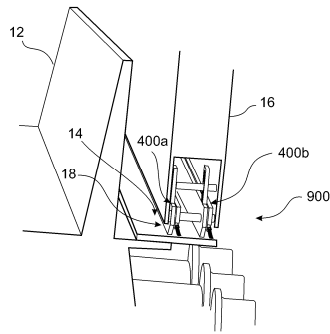
Фиг. 11А



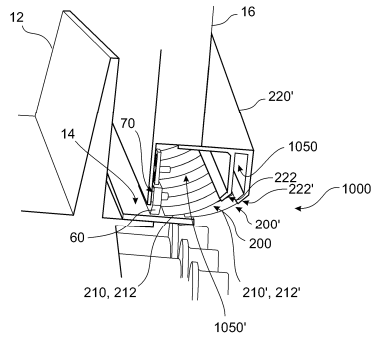
Фиг. 11В



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

