

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045450**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.27</p> <p>(21) Номер заявки
202292557</p> <p>(22) Дата подачи заявки
2021.05.27</p> | <p>(51) Int. Cl. F27D 99/00 (2010.01)
F27B 9/24 (2006.01)
F27B 9/26 (2006.01)
F27B 21/06 (2006.01)</p> |
|---|--|

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

- | | |
|---|--|
| <p>(31) 16/885,510</p> <p>(32) 2020.05.28</p> <p>(33) US</p> <p>(43) 2023.01.25</p> <p>(86) PCT/US2021/034498</p> <p>(87) WO 2021/243008 2021.12.02</p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕТСО ОУТОТЕК ЮЭсЭй ИНК.
(US)</p> <p>(72) Изобретатель:
Панчер Джеффри М., Док Нил Р.,
Морган Брайан, Кёрбер Девид,
Уиснер Эндрю (US)</p> <p>(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)</p> | <p>(56) DE-A1-3121709
EP-A1-1193459
US-A1-2207412</p> |
|---|--|

- (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 ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрывают друг друга, при этом каждый пластинчатый элемент из ряда пластинчатых элементов соединен с опорной конструкцией на своем первом конце и автоматически поджат для взаимодействия с контактной поверхностью на своем втором, противоположном, конце, так что указанные пластинчатые элементы вместе перекрывают указанный зазор по меньшей мере на части его длины.

045450
B1

045450
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 и 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:

ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрываются друг с другом, образуя уплотнительную поверхность, при этом каждый пластинчатый элемент из ряда пластинчатых элементов соединен с опорной конструкцией на своем первом конце и автоматически поджат во взаимодействие с контактной поверхностью на своем втором, противоположном, конце, так что ряд пластинчатых элементов вместе перекрывает зазор по меньшей мере на 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 "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 его длина и ширина. Ширина пластинчатого элемента представляет собой его размер в направлении перемещения спекательных тележек, тогда как длина пластинчатого элемента представляет собой его размер 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 автоматически поджимающей функции.

Под термином "автоматически поджатый" здесь подразумевается объект, который наклонен относительно чего-то другого, благодаря своей собственной силе и/или благодаря способу своей установки. Следовательно, пластинчатые элементы автоматически поджимаются во взаимодействие с контактной поверхностью, что означает, что пластинчатые элементы установлены таким образом, что они наклонены к контактной поверхности таким образом, что, когда контактная поверхность перемещается в направлении, перпендикулярном направлению перемещения спекательной тележки, пластинчатые элементы будут следовать за этим перемещением, так что контакт между пластинчатыми элементами и контактной поверхностью будет сохраняться даже без прикрепления пластинчатых элементов к контактной поверхности. Например, плоские пластинчатые элементы, изготовленные из гибкого материала, могут быть соединены с опорной конструкцией таким образом, что пластинчатые элементы при взаимодействии с контактной поверхностью принимают изогнутую форму, так что пластинчатые элементы изгибаются вперед и назад благодаря упругости, следуя за движением контактной поверхности, тем самым сохраняя с ней контакт.

Преимущество уплотнительной системы состоит в том, что она обеспечивает более эффективное уплотнение зазора между опорной конструкцией печи и общей контактной поверхностью множества спекательных тележек по сравнению с традиционными конструкциями. Уплотнительная система может предотвращать утечку горячих газов из печи и допуск окружающего воздуха в печь. Уплотнительная система может дополнительно предотвращать попадание твердых частиц, таких как гранулы, сажа или пыль, через уплотнение.

Еще одно преимущество уплотнительной системы, содержащей пластинчатые элементы, заключается в том, что при использовании отдельных пластинчатых элементов уплотнение эффективно адаптируется к неровным поверхностям. Например, неровные поверхности могут быть результатом неравномерного вертикального расположения спекательных тележек или их контактной поверхности, или это может быть результатом застревания материала, такого как гранулы, между контактной поверхностью и пластинчатым уплотнением. В случае неровной поверхности, из-за которой отдельный пластинчатый элемент теряет контакт с контактной поверхностью спекательной тележки, это не влияет на соседние пластинчатые элементы. Следовательно, соседние пластинчатые элементы могут продолжать находиться в контакте с контактной поверхностью, поддерживая уплотнение в более высокой степени, чем по сравнению с обычными уплотнительными системами, основанными на опорных планках или длинных гибких уплотнениях, которые в аналогичных ситуациях могут создавать большие утечки через уплотнение, поскольку такие традиционные уплотнительные системы не могут достаточно эффективно адаптировать уплотнение к неровным поверхностям.

Таким образом, как описано выше, повышается топливная и энергетическая эффективность машины. Благодаря настоящей конструкции может быть обеспечена экономия энергии до 10% по сравнению с машиной для термической обработки сыпучего материала без такой уплотнительной системы с пластинчатыми элементами.

Еще одно преимущество уплотнительной системы, содержащей пластинчатые элементы, заключается в том, что отдельные пластинчатые элементы легко заменяются. Отдельные пластинчатые элементы могут быть заменены, если они изношены или иным образом повреждены, без необходимости замены либо всего уплотнения, либо большей части уплотнения. Замену пластинчатых элементов также можно производить во время работы машины, если это разрешено правилами в той области, в которой эксплуатируется машина. Благодаря настоящей конструкции, время простоя машины может быть сведено к минимуму, тем самым снижая затраты на такое время простоя благодаря поддержанию производства в действии.

Еще одним преимуществом уплотнительной системы, содержащей пластинчатые элементы, является то, что пластинчатые элементы разного срока эксплуатации могут работать вместе. В процессе эксплуатации машины кончики пластинчатых элементов изнашиваются и могут приобретать несколько разную длину. Однако из-за автоматического поджатия пластинчатых элементов они продолжают оказывать давление на контактную поверхность, чтобы продолжать выполнять уплотнительную функцию.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, уплотнительная система дополнительно содержит ряд гибких покрывающих элементов, при этом каждый гибкий покрывающий элемент из ряда гибких покрывающих элементов соединен с опорной конструкцией на ее первом конце и расположен

рядом с рядом пластинчатых элементов, чтобы покрывать перекрывающиеся края соседних пластинчатых элементов.

Под термином "гибкий покрывающий элемент" здесь подразумевается по существу плоский элемент, толщина которого значительно меньше, чем его длина и ширина. Гибкий покрывающий элемент может иметь по существу прямоугольную или квадратную форму, но не ограничивается этими формами, при этом также может иметь овальную, круглую, треугольную или любую другую плоскую форму. Гибкие покрывающие элементы могут быть изготовлены из гибкого материала, например, для обеспечения пружинящей или автоматической поджимающей функции. Гибкие покрывающие элементы могут быть расположены вплотную с пластинчатыми элементами на той стороне пластинчатых элементов, которая обращена внутрь печи.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что гибкие покрывающие элементы могут предотвращать или по меньшей мере уменьшать поток газа через уплотнение в зазорах между соседними пластинчатыми элементами. Зазоры между соседними пластинчатыми элементами могут увеличиваться во время работы машины по мере того, как контактная поверхность спекательных тележек перемещается, а гибкие покрывающие элементы могут предотвращать утечку через них, которая могла бы произойти в противном случае.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, ряд пластинчатых элементов представляет собой первый ряд пластинчатых элементов, и при этом уплотнительная система дополнительно содержит второй ряд пластинчатых элементов, при этом каждый из пластинчатых элементов второго ряда пластинчатых элементов присоединен к опорной конструкции на своем первом конце и расположен на противоположной стороне указанного ряда гибких покрывающих элементов по отношению к первому ряду пластинчатых элементов, так что указанный ряд гибких покрывающих элементов расположен между первым рядом пластинчатых элементов и вторым рядом пластинчатых элементов.

Следует понимать, что пластинчатые элементы второго ряда пластинчатых элементов могут иметь тот же тип, что и пластинчатые элементы первого ряда, или они могут иметь другой тип. Под термином "другой тип" здесь подразумевается, что они могут быть изготовлены из другого материала или иметь разные размеры, или что любое другое свойство пластинчатых элементов может отличаться, или же комбинация их свойств может различаться. Второй ряд пластинчатых элементов может частично перекрывать друг друга. Однако также возможно, что второй ряд пластинчатых элементов не перекрывает друг друга.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в дополнительном усовершенствовании уплотнения. В настоящей конструкции второй набор пластинчатых элементов может прикладывать усилие к гибким покрывающим элементам, так что гибкие покрывающие элементы входят во взаимодействие с первым набором пластинчатых элементов. Следовательно, гибкие покрывающие элементы могут более эффективно уплотнять зазоры между соседними пластинчатыми элементами.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, соседние гибкие покрывающие элементы из ряда гибких покрывающих элементов частично перекрываются.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый гибкий покрывающий элемент проходит поверх по меньшей мере трех пластинчатых элементов.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что между соседними гибкими покрывающими элементами в ряду покрывающих элементов имеется меньше зазоров. Таким образом, как описано выше, может быть получена уплотнительная система с дополнительным уменьшением утечки.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый пластинчатый элемент изготовлен из нержавеющей стали или пружинной стали.

Под термином "пружинная сталь" здесь подразумевается сталь, выбранная из широкого диапазона сталей, обычно используемых для изготовления пружин подвески для промышленных и автомобильных применений. 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.

Следует понимать, что в соответствии с другими вариантами выполнения, пластинчатые элементы 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.

Преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что пластинчатые элементы долговечны и могут быть установлены в состоянии автоматического поджатия в течение длительных периодов времени без потери упругости для возврата к плоской форме и, таким образом, сохранения состояния автоматического поджатия.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый гибкий покрывающий элемент изготовлен из автоматически поджимающего материала и расположен с обеспечением поджатия для взаимодействия с рядом пластинчатых элементов.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что обеспечивается взаимо-

действие гибких покрывающих элементов с пластинчатыми элементами, так что уплотнительный эффект может быть улучшен.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в указанном зазоре имеется перепад давления, и при этом ряд гибких покрывающих элементов расположен на стороне высокого давления ряда пластинчатых элементов таким образом, что давление газа на стороне высокого давления принудительно вводит ряд гибких покрывающих элементов во взаимодействие с рядом пластинчатых элементов.

Следует понимать, что перепад давления обычно возникает из-за пониженного давления в печи по сравнению с давлением окружающей среды снаружи печи. Однако в некоторых зонах печи может иметься избыточное давление. С помощью гибких пластинчатых элементов, расположенных на той стороне пластинчатых элементов, которая обращена к печи, давление в печи может затем прикладывать силу к гибким покрывающим элементам.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что обеспечивается взаимодействие гибких покрывающих элементов с пластинчатыми элементами, так что уплотнительный эффект улучшается.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый гибкий покрывающий элемент изготовлен из теплоизоляционного материала и расположен на той стороне ряда пластинчатых элементов, которая обращена внутрь стационарной печи.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что гибкие покрывающие элементы могут защищать пластинчатые элементы от тепла внутри печи. С помощью настоящего устройства может быть получена уплотнительная система с увеличенным сроком службы пластинчатых элементов.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый гибкий покрывающий элемент изготовлен из материала покрытия из керамического волокна.

Однако также возможно, чтобы гибкие покрывающие элементы были изготовлены из материалов других типов. Например, гибкие покрывающие элементы могут быть изготовлены из неопрена (т.е. полихлоропрена), сварочного покрытия из тканой биомассы, синтетических полимеров, таких как нейлон, тканого или нетканого политетрафторэтилена или фторполимеров, такого как используется в Teflon™.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что гибкие покрывающие элементы могут быть долговечными и, следовательно, могут не нуждаться в частой замене.

Дополнительным преимуществом этих вариантов выполнения может быть то, что материал покрытия из керамического волокна является теплоизоляционным материалом. Следовательно, гибкие покрывающие элементы могут защищать пластинчатые элементы от тепла внутри печи. С помощью настоящей конструкции может быть получена уплотнительная система с увеличенным сроком службы пластинчатых элементов.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый гибкий покрывающий элемент короче, чем каждый пластинчатый элемент, чтобы обеспечивать второму концу каждого пластинчатого элемента возможность находиться в непосредственном контакте с контактной поверхностью.

Под термином "короче" здесь подразумевается длина пластинчатых элементов. Гибкие покрывающие элементы могут быть расположены так, что они не доходят полностью до второго конца пластинчатых элементов. Такое расположение может гарантировать, что второй конец пластинчатых элементов входит во взаимодействие с контактной поверхностью.

Преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что обеспечивается хороший уплотнительный эффект, поскольку взаимодействие пластинчатых элементов с контактной поверхностью представляет собой первичное уплотнение.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, перекрытие соседних пластинчатых элементов составляет от 1% до 50% ширины каждого пластинчатого элемента в направлении перемещения и, предпочтительно, от 1% до 20% ширины каждого пластинчатого элемента, и, более предпочтительно, от 2% до 10% ширины каждого пластинчатого элемента. Для вариантов выполнения, имеющих более одного ряда пластинчатых элементов, каждый ряд пластинчатых элементов может иметь собственное перекрытие. Таким образом, перекрытие смежных пластинчатых элементов первого ряда пластинчатых элементов может отличаться от перекрытия смежных пластинчатых элементов первого ряда пластинчатых элементов.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый пластинчатый элемент имеет по существу прямоугольную форму, и при этом каждый пластинчатый элемент имеет ширину в направлении перемещения, составляющую от 50 до 80% его длины в направлении, перпендикулярном направлению перемещения и предпочтительно от 60 до 70%.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, уплотнительная система дополнительно содержит один или несколько кронштейнов, которые прикреплены к опорной конструкции на ее первом конце и прикреплены к каждому пластинчатому элементу ряда пластинчатых элементов на ее втором конце.

Кронштейны могут быть с возможностью снятия прикреплены к опорной конструкции. В качестве альтернативы, кронштейны могут быть жестко прикреплены к опорной конструкции. Пластинчатые эле-

менты могут быть прикреплены к кронштейну с возможностью снятия.

Преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что прикрепление и отсоединение пластинчатых элементов может быть выполнено легко. Спроектировав кронштейны таким образом, чтобы выбрать способ крепления пластинчатых элементов, который обеспечивает легкий доступ к местам крепления и подходит для быстрого и легкого крепления и отсоединения пластинчатых элементов, можно создать уплотнительную систему с легко заменяемыми пластинчатыми элементами.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый кронштейн из указанного одного или нескольких кронштейнов имеет поверхность крепления, к которой прикрепляются пластинчатые элементы ряда пластинчатых элементов, и при этом поверхность крепления расположена под углом по отношению к контактной поверхности, чтобы обеспечивать автоматическое поджатие прикрепленных к ней указанных пластинчатых элементов, по направлению к общей контактной поверхности.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, один или несколько пластинчатых элементов из ряда пластинчатых элементов является полупроницаемым, что позволяет части газа проходить через уплотнительную систему.

Следует понимать, что полностью или по меньшей мере почти воздухонепроницаемая уплотнительная система может в некоторых ситуациях или рабочих условиях способствовать повышению температуры выше требуемых температурных уровней. Другими словами, уплотнительную систему можно назвать слишком эффективной. В таких ситуациях или рабочих условиях температура в печи может стать слишком высокой, что может привести к неоптимальному спеканию гранул. Можно предположить, что пластинчатые элементы могут быть выполнены с возможностью обеспечения выхода контролируемого количества газа через уплотнение для регулирования температуры.

Преимущество этих вариантов выполнения может заключаться в том, что можно избежать повышения температуры до слишком высоких температур.

Еще одно преимущество этих вариантов выполнения может состоять в том, что могут поддерживаться оптимальные условия для спекания гранул.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый из указанного одного или нескольких пластинчатых элементов имеет по меньшей мере одно сквозное отверстие.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждый из указанных одного или нескольких пластинчатых элементов имеет по меньшей мере одно углубление.

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

Дополнительная уплотнительная система может обеспечивать преимущество, поскольку 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 более высоком давлении, чем давление окружающей среды снаружи машины. При продувке устройства с двойным уплотнением воздухом или другим подходящим продувочным газом 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, дополнительная уплотнительная система содержит:

множество опорных планок, каждая из которых имеет продольное измерение, при этом указанные опорные планки расположены друг за другом в направлении перемещения с образованием уплотнительной поверхности;

при этом каждая опорная планка из множества опорных планок соединена с возможностью скольжения с крепежной конструкцией печи таким образом, что указанная опорная планка выполнена с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью, так что опорные планки закрывают зазор по меньшей мере на частях его длины.

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. Приведенный только в качестве примера, опорная планка может представлять собой металлический каркас уплотнительной системы. В некоторых вариантах выполнения опорные планки могут под действием силы тяжести входить во взаимодействие с общей контактной поверхностью.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, каждая опорная планка из множества опор-

ных планок содержит щетку, которая проходит вдоль длинного измерения.

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.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, дополнительная уплотнительная система содержит соответствующий ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрывают друг друга, образуя уплотнительную поверхность, при этом каждый пластинчатый элемент соответствующего ряда пластинчатых элементов соединен с опорной конструкцией на своем первом конце и автоматически поджат во взаимодействие с контактной поверхностью на втором, противоположном, своем конце, так что соответствующий ряд пластинчатых элементов вместе перекрывает зазора по меньшей мере на частях его длины.

Уплотнительная система и дополнительная уплотнительная система могут быть предпочтительно объединены с еще одной дополнительной уплотнительной системой. В некоторых вариантах выполнения дополнительная уплотнительная система содержит опорную планку традиционного типа, которая хорошо известна в данной области техники. Уплотнительная система и дополнительная уплотнительная система предпочтительно могут быть расположены снаружи уплотнительной системы, основанной на опорной планке.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, уплотнительная система и дополнительная уплотнительная система расположены параллельно друг другу, чтобы перекрывать зазор по общей ширине 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 дожига. 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.

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 газа 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.

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

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в удлиненной полости, образованной между уплотнительной системой и дополнительной уплотнительной системой, дополнительно обеспечивается поток газа. 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. Поток газа может быть обеспечен при давлении выше, чем давление снаружи удлиненной полости, так что поток газа будет нагнетаться через уплотнительную систему и дополнительную уплотнительную систему.

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 противном случае, чтобы избежать термического повреждения уплотнительной системы и/или дополнительной уплотнительной системы.

В соответствии со вторым аспектом, предложена уплотнительная система для машины для термической обработки сыпучего материала, 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 уплотнительная система содержит:

ряд пластинчатых элементов, которые частично перекрывают друг друга, образуя уплотнительную поверхность; и

по меньшей мере один кронштейн, выполненный с возможностью прикрепления к крепежной конструкции печи;

при этом каждый пластинчатый элемент из ряда пластинчатых элементов прикреплен к указанному по меньшей мере одному кронштейну на своем первом конце и выполнен с возможностью автоматиче-

ского поджатия для взаимодействия с контактной поверхностью на своем втором, противоположном, конце, так что ряд пластинчатых элементов вместе закрывает зазор на по меньшей мере части длины зазора.

Преимущества и признаки второго аспекта 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 аспектом. 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 сис-

тему 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. 2-6. 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 проходит 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 содер-

жит 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 градусов. 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 поло-

жении 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 14a, 14b, 14c. 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. 5A 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. 5A 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. 5B показаны три пластинчатых элемента 212a, 212b, 212c, если смотреть в направлении, перпендикулярном направлению TD перемещения. Три пластинчатых элемента 212a, 212b, 212c частично перекрываются, так что сквозное отверстие 217 пластинчатого элемента 212a совпадает со сквозным отверстием 217 соседнего пластинчатого элемента 212b и т.д. Отношение перекрытия может варьироваться между различными вариантами выполнения. На фиг. 5B показано, что в настоящем варианте выполнения пластинчатый элемент 212a перекрывается с последующим пластинчатым элементом 212b обычно менее чем на 50%.

На фиг. 6A 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 соединительных 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 частях 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 градусов, 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 выполнения 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 суще-

ству 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 (100) для термической обработки сыпучего материала, содержащая: стационарную печь (10), которая содержит опорную конструкцию (16), и множество спекательных тележек (12), перемещающихся через печь (10) в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек (12) вместе на своей боковой стороне образуют общую контактную поверхность (14), которая проходит через печь (10) в направлении перемещения,

при этом между опорной конструкцией (16) печи (10) и общей контактной поверхностью (14) множества спекательных тележек (12) образован зазор (18), который имеет длину вдоль направления перемещения,

причем машина (100) дополнительно содержит уплотнительную систему (300), содержащую:

ряд пластинчатых элементов, представляющих собой первый ряд (310) пластинчатых элементов (312), которые частично перекрывают друг друга с образованием уплотнительной поверхности, при этом каждый пластинчатый элемент (312) из указанного первого ряда (310) пластинчатых элементов (312) присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и автоматически поджат во взаимодействии с указанной контактной поверхностью (14) на своем втором, противоположном конце, так что указанный первый ряд (310) пластинчатых элементов (312) вместе перекрывают указанный зазор (18) по меньшей мере на частях его длины,

ряд (330) гибких покрывающих элементов (332), при этом каждый гибкий покрывающий элемент (332) из указанного ряда (330) присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и расположен смежно с первым рядом (310) пластинчатых элементов (312) с обеспечением покрытия перекрывающихся краев соседних пластинчатых элементов (312), и

второй ряд (340) пластинчатых элементов (342), при этом каждый пластинчатый элемент (342) второго ряда (340) пластинчатых элементов (342) присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и расположен на противоположной стороне указанного ряда (330) гибких покрывающих элементов (332) по отношению к первому ряду (310) пластинчатых элементов (312), так что указанный ряд (330) гибких покрывающих элементов (332) расположен между первым рядом (310) пластинчатых элементов (312) и вторым рядом (340) пластинчатых элементов (342).

2. Машина (100) по п.1, в которой соседние гибкие покрывающие элементы (332) из указанного ряда (330) гибких покрывающих элементов (332) частично перекрывают друг друга.

3. Машина (100) по п.1, в которой каждый гибкий покрывающий элемент (332) проходит поверх по меньшей мере трех пластинчатых элементов (312).

4. Машина (100) по п.1, в которой каждый пластинчатый элемент (312) изготовлен из нержавеющей стали или пружинной стали.

5. Машина (100) по п.1, в которой каждый гибкий покрывающий элемент (332) изготовлен из автоматически поджимающего материала и расположен с обеспечением поджатия во взаимодействии с указанным первым рядом (310) пластинчатых элементов (312).

6. Машина (100) по п.1, в которой в указанном зазоре (18) имеется перепад давления, а указанный ряд (330) гибких покрывающих элементов (332) расположен на стороне высокого давления указанного первого ряда (310) пластинчатых элементов (312) таким образом, что давление газа на стороне высокого давления вынуждает указанный ряд (330) гибких покрывающих элементов (332) взаимодействовать с указанным первым рядом (310) пластинчатых элементов (312).

7. Машина (100) по п.1, в которой каждый гибкий покрывающий элемент (332) изготовлен из теплоизоляционного материала и расположен на стороне указанного первого ряда (310) пластинчатых элементов (312), обращенной вовнутрь стационарной печи (10).

8. Машина (100) по п.7, в которой каждый гибкий покрывающий элемент (332) изготовлен из материала покрытия из керамического волокна.

9. Машина по п.1, в которой каждый гибкий покрывающий элемент (332) короче, чем каждый пластинчатый элемент (312) для обеспечения возможности размещения второго конца каждого пластинчатого элемента (312) в непосредственном контакте с контактной поверхностью (14).

10. Машина (100) по п.1, в которой перекрытие соседних пластинчатых элементов (312) составляет от 1 до 50 % ширины каждого пластинчатого элемента (312) в направлении перемещения и, предпочтительно, от 1 до 20 % ширины каждого пластинчатого элемента (312), и, более предпочтительно, от 2 до 10% ширины каждого пластинчатого элемента (312).

11. Машина (100) по п.1, в которой каждый пластинчатый элемент (312) имеет по существу прямоугольную форму, и его ширина в направлении перемещения составляет от 50 до 80% длины каждого пластинчатого элемента (312) в направлении, перпендикулярном направлению перемещения, и предпочтительно от 60 до 70%.

12. Машина (100) по п.1, в которой уплотнительная система (300) дополнительно содержит один или несколько кронштейнов (220), которые прикреплены к опорной конструкции (16) на своем первом конце и прикреплены к каждому пластинчатому элементу (312) первого ряда (310) пластинчатых элементов (312) на своем втором конце.

13. Машина (100) по п.12, в которой каждый кронштейн (220) из указанных одного или нескольких кронштейнов (220) образует поверхность (222) крепления, к которой прикреплены пластинчатые элементы (312) указанного первого ряда (310) пластинчатых элементов (312), при этом поверхность (222) крепления наклонена относительно указанной контактной поверхности (14) с обеспечением автоматического поджатия указанных пластинчатых элементов (312), прикрепленных к ней, по направлению к общей контактной поверхности (14).

14. Машина (100) по п.1, дополнительно содержащая дополнительную уплотнительную систему

(70, 200', 400, 500), соединенную с опорной конструкцией (16) печи (10) и расположенную вдоль направления перемещения, причем дополнительная уплотнительная система (70, 200', 400, 500) расположена с возможностью вхождения во взаимодействие с общей контактной поверхностью (14) с обеспечением закрытия указанного зазора (18) по меньшей мере на частях его длины, при этом дополнительная уплотнительная система (70, 200', 400, 500) расположена на таком расстоянии от уплотнительной системы (300), что между ними образована удлиненная полость (650, 750, 1050, 1050').

15. Машина (100) по п.14, в которой дополнительная уплотнительная система (70, 400, 500) содержит множество опорных планок (60, 402, 502), расположенных друг за другом вдоль направления перемещения с образованием уплотнительной поверхности, при этом каждая опорная планка (60, 402, 502) из указанного множества опорных планок (60, 402, 502) присоединена с возможностью скольжения к опорной конструкции (16) печи, так что указанная опорная планка (60, 402, 502) выполнена с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью (14), так что указанные опорные планки (60, 402, 502) перекрывают зазор (18) по меньшей мере на частях его длины.

16. Машина (100) по п.15, в которой каждая опорная планка (402, 502) из указанного множества опорных планок (402, 502) содержит щетку (406, 506), выполненную с возможностью взаимодействия с общей контактной поверхностью (14).

17. Машина (100) по п.14, в которой указанная дополнительная уплотнительная система (200') содержит соответствующий ряд (210') пластинчатых элементов (212'), которые частично перекрывают друг друга с образованием уплотнительной поверхности, при этом каждый пластинчатый элемент (212') указанного соответствующего ряда (210') пластинчатых элементов (212') присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и автоматически поджат во взаимодействие с контактной поверхностью (14) на своем втором, противоположном, конце, так что указанный соответствующий ряд (210') пластинчатых элементов (212') вместе перекрывает зазор (18) по меньшей мере на частях длины зазора.

18. Машина (100) по п.14, в которой уплотнительная система (300) и указанная дополнительная уплотнительная система (70, 200', 400, 500) расположены параллельно друг другу с обеспечением перекрытия указанного зазора (18) по общей ширине зазора, которая проходит по меньшей мере по зоне обжига и зоне охлаждения печи (10).

19. Уплотнительная система (300) для машины (100) для термической обработки сыпучего материала, причем машина (100) содержит стационарную печь (10), содержащую опорную конструкцию (16), и множество спекательных тележек (12), перемещающихся через печь (10) в направлении перемещения, при этом указанное множество спекательных тележек (12) вместе образуют на своей боковой стороне общую контактную поверхность (14), которая проходит через печь (10) вдоль направления перемещения, при этом между опорной конструкцией (16) печи (10) и общей контактной поверхностью (14) множества спекательных тележек (12) образован зазор (18), при этом уплотнительная система (300) содержит:

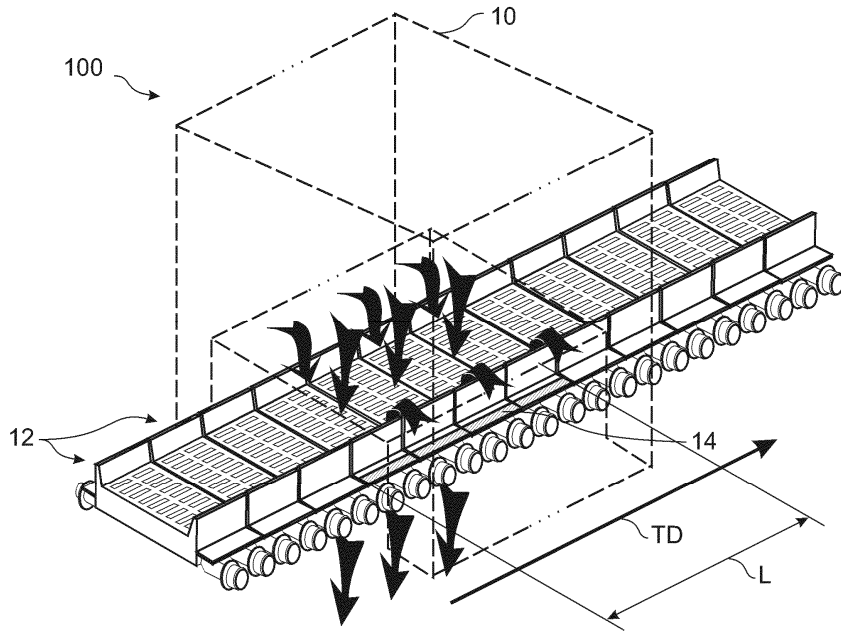
ряд пластинчатых элементов, представляющих собой первый ряд (310) пластинчатых элементов (312), которые частично перекрывают друг друга с образованием уплотнительной поверхности, и

по меньшей мере один кронштейн (220), выполненный с возможностью крепления к опорной конструкции (16) печи (10),

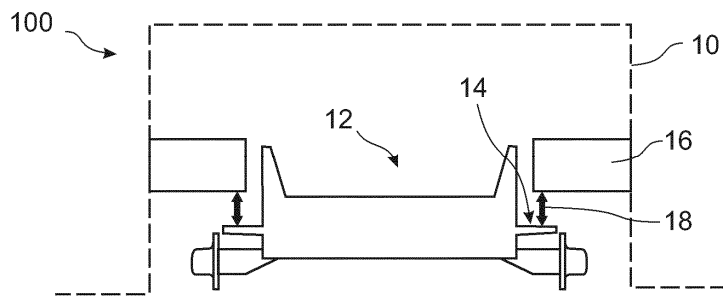
при этом каждый пластинчатый элемент (312) из указанного первого ряда (310) пластинчатых элементов (312) прикреплен к указанному по меньшей мере одному кронштейну (220) на своем первом конце и выполнен с возможностью автоматического поджатия во взаимодействие с контактной поверхностью (14) на своем втором, противоположном, конце, так что указанный первый ряд (310) пластинчатых элементов (312) вместе перекрывают зазор (18) по меньшей мере на части длины зазора,

ряд (330) гибких покрывающих элементов (332), при этом каждый гибкий покрывающий элемент (332) из указанного ряда (330) присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и расположен смежно с первым рядом (310) пластинчатых элементов (312) с обеспечением покрытия перекрывающихся краев соседних пластинчатых элементов (312), и

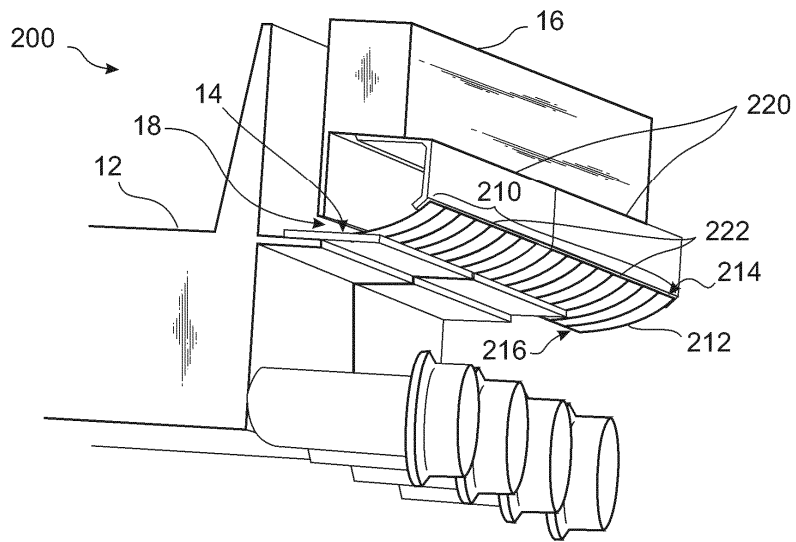
второй ряд (340) пластинчатых элементов (342), при этом каждый пластинчатый элемент (342) второго ряда (340) пластинчатых элементов (342) присоединен к опорной конструкции (16) на своем первом конце и расположен на противоположной стороне указанного ряда (330) гибких покрывающих элементов (332) по отношению к первому ряду (310) пластинчатых элементов (312), так что указанный ряд (330) гибких покрывающих элементов (332) расположен между первым рядом (310) пластинчатых элементов (312) и вторым рядом (340) пластинчатых элементов (342).



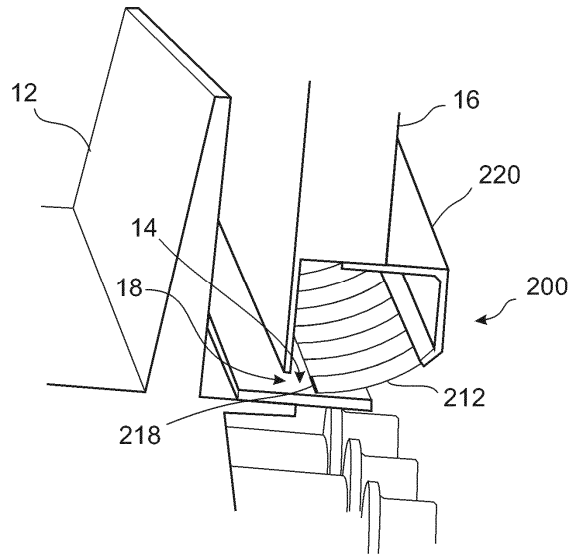
Фиг. 1А



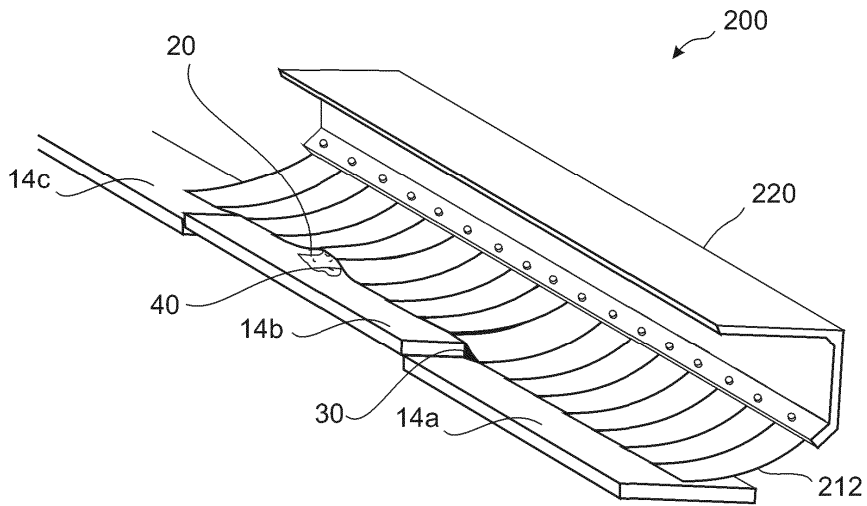
Фиг. 1В



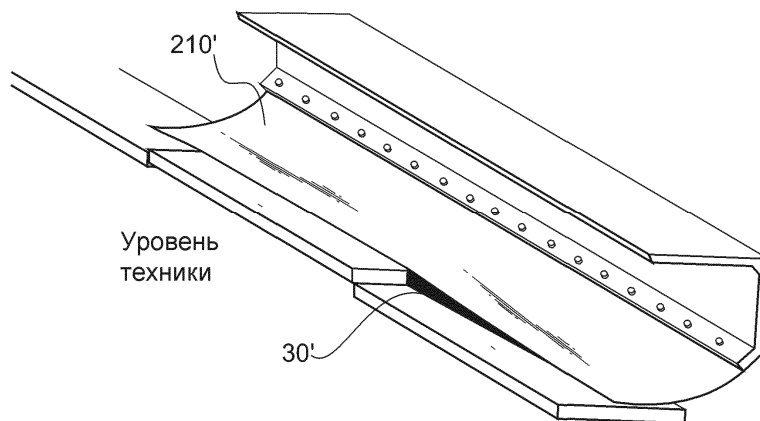
Фиг. 2А



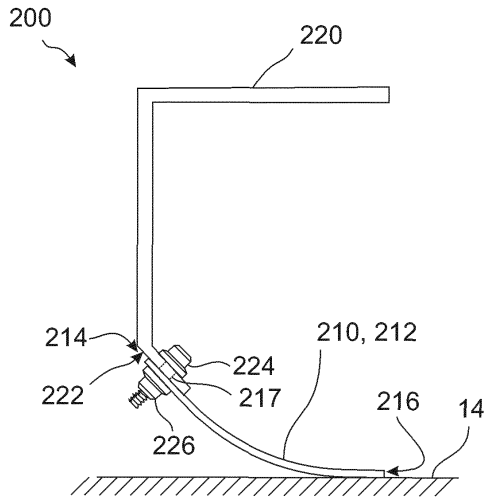
Фиг. 2В



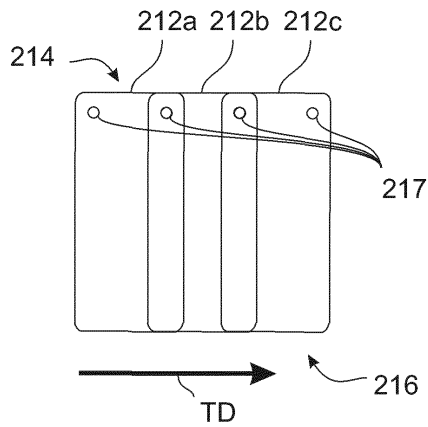
Фиг. 3



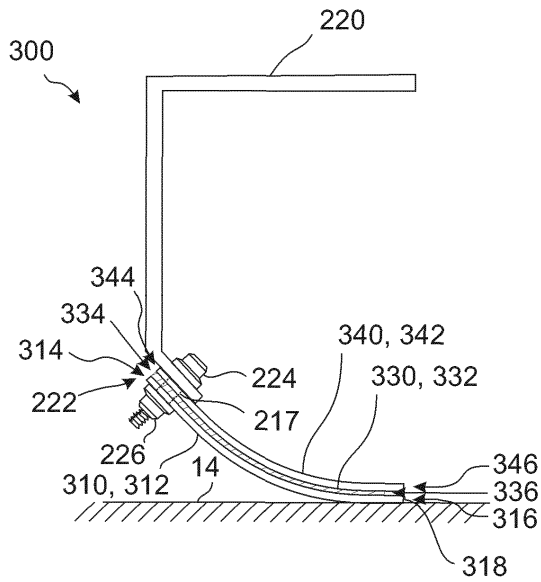
Фиг. 4



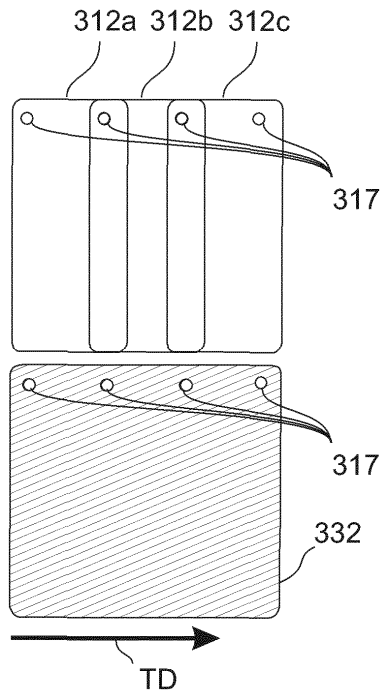
Фиг. 5А



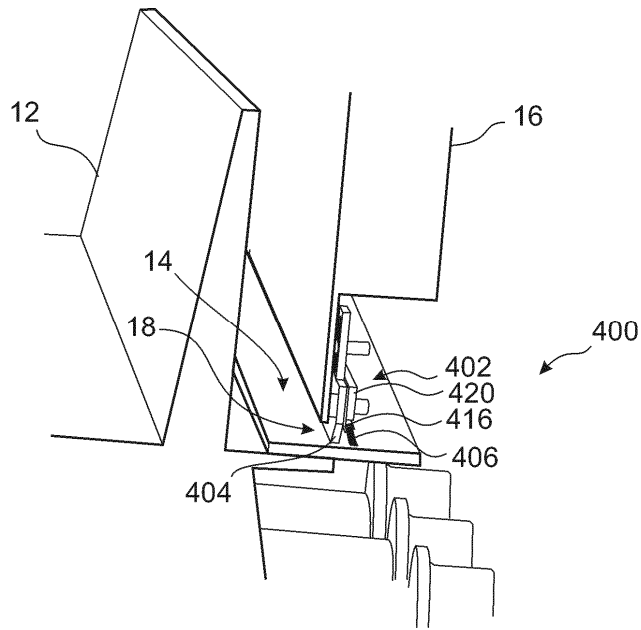
Фиг. 5В



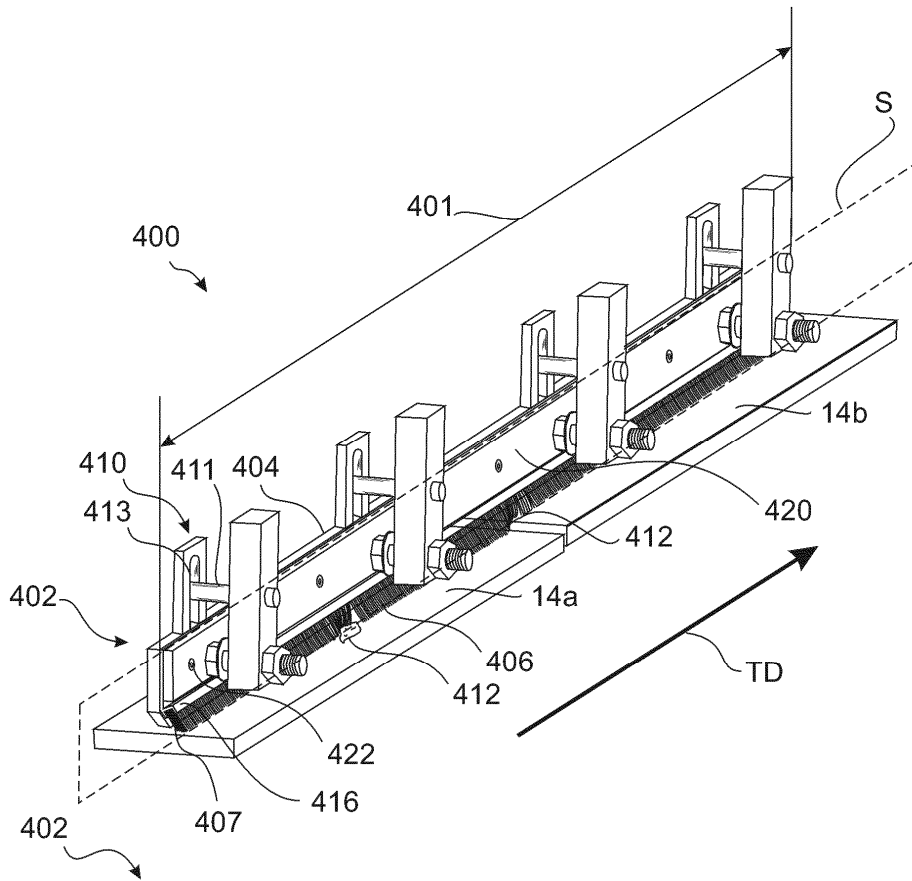
Фиг. 6А



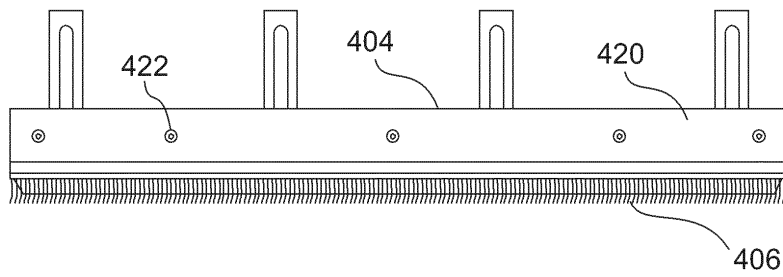
Фиг. 6В



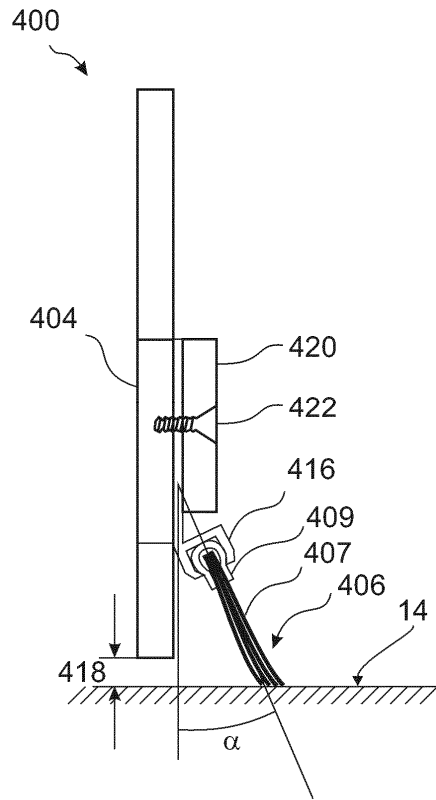
Фиг. 7



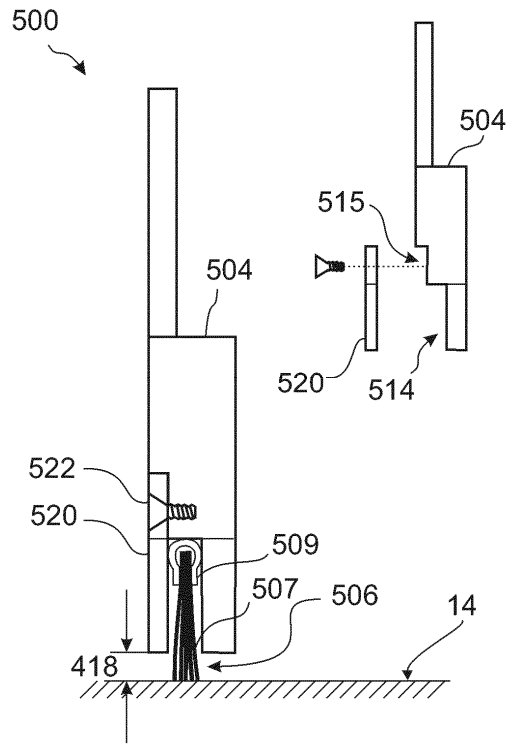
Фиг. 8А



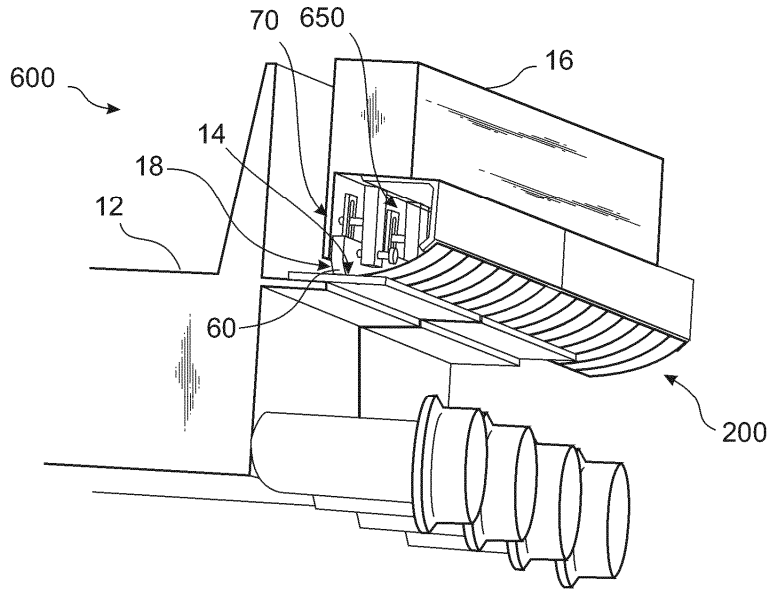
Фиг. 8В



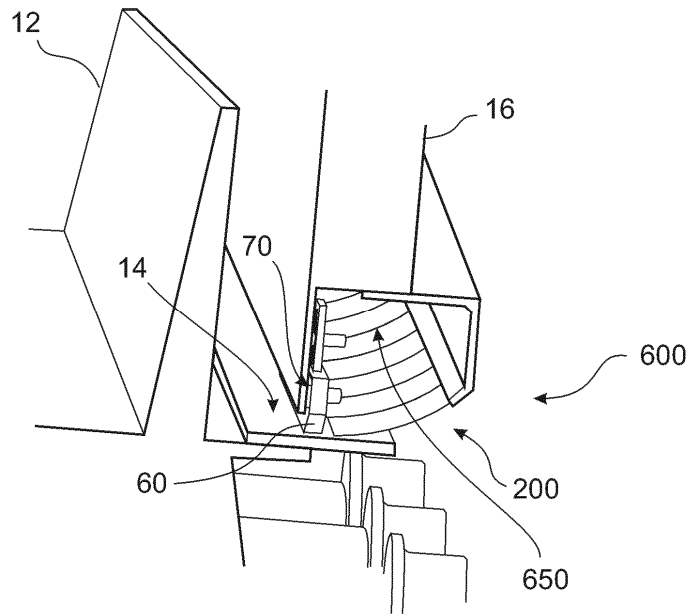
Фиг. 8С



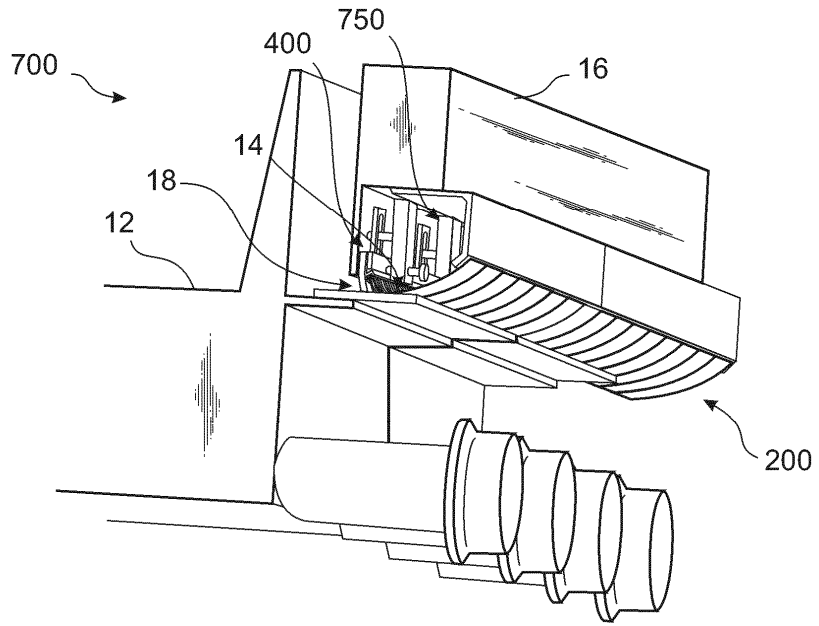
Фиг. 9



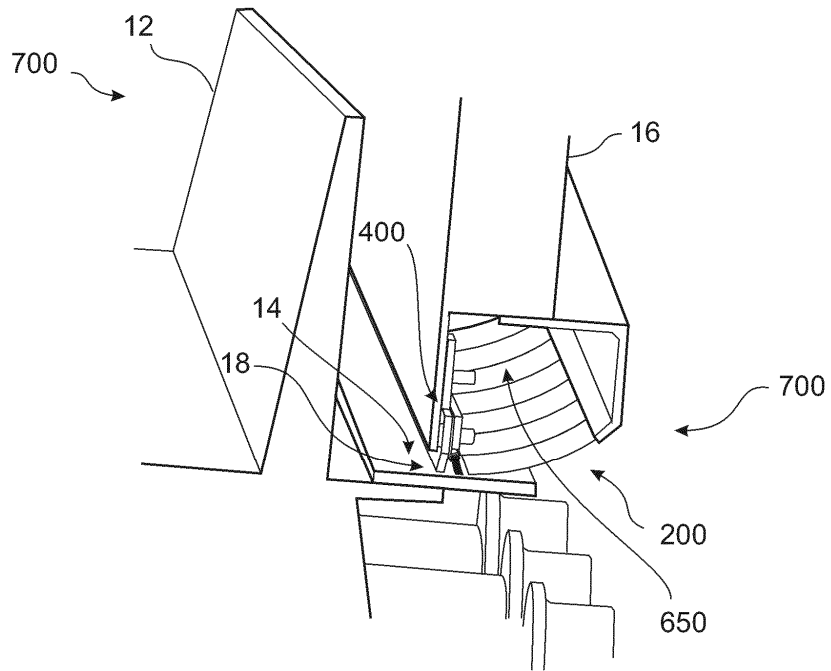
Фиг. 10А



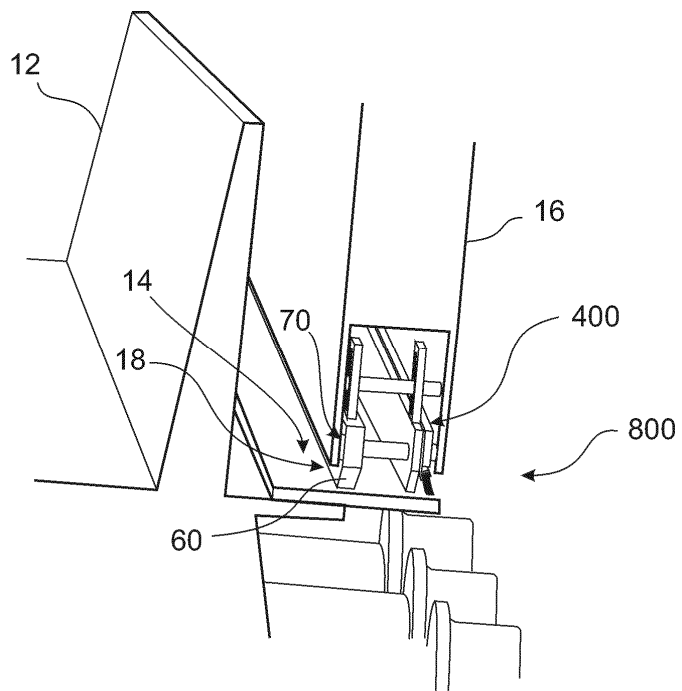
Фиг. 10В



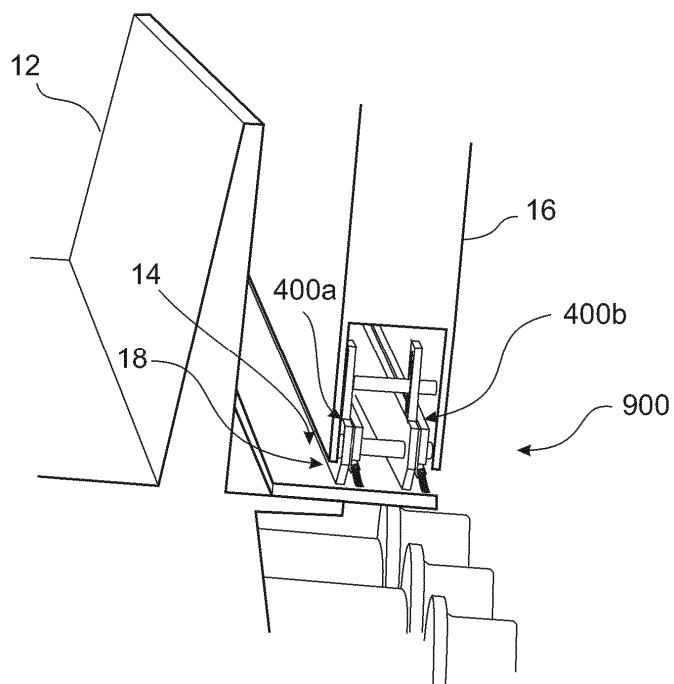
Фиг. 11А



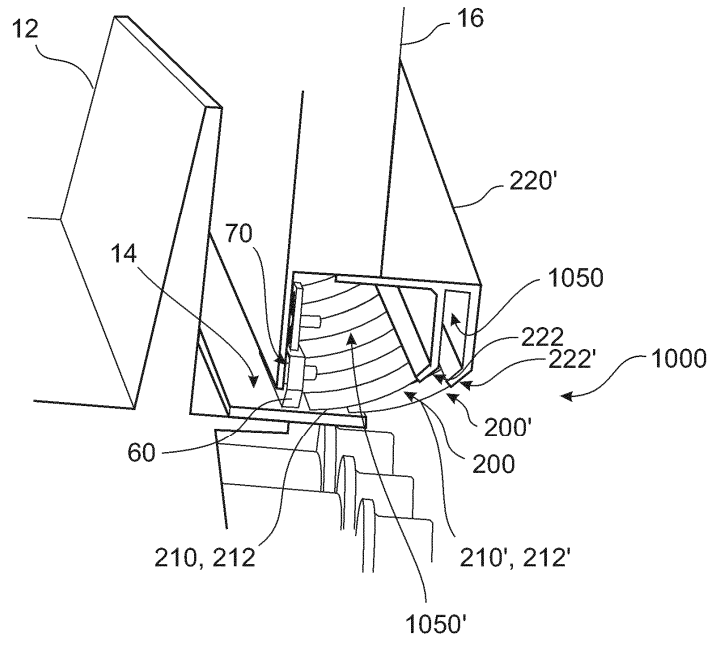
Фиг. 11В



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

