

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033763**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.22

(21) Номер заявки
201691037

(22) Дата подачи заявки
2014.11.26

(51) Int. Cl. **B01J 2/20** (2006.01)
C10L 5/44 (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)
F28D 7/08 (2006.01)

(54) **УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ ИЛИ ИНЫХ ТВЕРДЫХ ГРАНУЛ ИЗ МЕЛКИХ ЧАСТИЦ ОРГАНИЧЕСКОГО ИЛИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

(31) **10 2013 224 204.2**

(32) **2013.11.27**

(33) **DE**

(43) **2016.11.30**

(86) **PCT/EP2014/075692**

(87) **WO 2015/078925 2015.06.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СЕБКОН ТЕКНОЛОДЖИЗ ГМБХ
(DE)**

(72) Изобретатель:
Детцель Валери (DE)

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Рыбаков В.М., Ильмер
Е.Г., Пантелеев А.С., Осипов К.В.,
Липатова И.И., Новоселова С.В.,
Дощечкина В.В. (RU)**

(56) DE-B3-102006061340
EP-A1-2330371
WO-A1-0026593

(57) Устройство для охлаждения пеллет, обеспечивающее экономичную рекуперацию тепла, в составе установки для производства древесных пеллет или иных твердых гранул из мелких частиц органического материала, содержащей устройства для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки материала, расположенные, по меньшей мере, частично в контейнерах, выполненных с возможностью индивидуальной транспортировки и модульной сборки с получением, по меньшей мере, существенной части установки.

B1

033763

033763

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к установке для производства древесных пеллет или иных твердых гранул из мелких частиц органического и / или растительного материала, подходящих для автоматической загрузки энергетических установок или других потребителей, с устройствами, предназначенными для засыпки, обработки, сушки, прессования, охлаждения и выдачи материала и расположенными, по меньшей мере, частично в контейнерах, выполненных с возможностью индивидуальной транспортировки и модульной сборки с получением, по меньшей мере, части установки.

Сведения о предшествующем уровне техники

Древесные пеллеты представляют собой палочковидные гранулы, состоящие из древесных опилок или стружки, древесной щепы, продуктов измельчения древесины или иных побочных продуктов или отходов деревообрабатывающей и лесной промышленности. Другие твердые гранулы из мелких частиц органического и / или растительного материала могут быть изготовлены, например, из соломы, шелухи подсолнечника, оливковых косточек и отходов прессования оливок, рисовой шелухи и другие биогенных отходов, например, отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности.

При изготовлении древесных пеллет подаваемый материал обрабатывают с целью гранулирования, например, путем измельчения, сушки и кондиционирования. Из подготовленного материала путем прессования получают пеллеты. Для этого используют, например, пресс измельченного материала, в котором материал продавливают через матрицу с отверстиями, соответствующими требуемому диаметру пеллет. Лигнин, содержащийся в материале, высвобождается под действием нагревания при кондиционировании или прессовании и соединяет отдельные древесные частицы между собой. В дополнение к содержащемуся в древесине лигнину можно использовать дополнительное связующее вещество. Нож разрезает стержень, выходящий из матрицы, на участки желаемой длины. После этого пеллеты охлаждают и, тем самым, придают им требуемую прочность.

Установки для производства древесных пеллет или иных твердых гранул из мелких частиц органического и / или растительного материала, как правило, проектируются и разрабатываются инженерами или конструкторами в виде индивидуальных проектов под конкретную задачу. При этом машины и оборудование различных производителей объединяют в единую систему, а интерфейсы и способ передачи материала подбирают в каждом конкретном случае в соответствии с ситуацией. Такой подход часто требует корректировки и усовершенствований в процессе монтажа и увеличивает расходы в процессе эксплуатации установки.

Недостаток обычных установок для производства пеллет заключается в высоких инвестиционных затратах, обусловленных необходимостью составления проекта, детального планирования и архитектурных работ на месте производства работ. Обусловленный затратами риск увеличивается тем, что речь идет об индивидуальных заказах (частично изготовлении на заказ). Кроме того, существуют проблемы взаимосвязи между различным оборудованием, требующие адаптации. Эксплуатационная надежность каждой установки должна быть обеспечена за счет оптимизации процессов. Поскольку речь идет об изготовленных по индивидуальному проекту установках, затраты на поддержание резерва запасных частей будут высоки. Реализация проекта на месте требует длительного этапа планирования и подготовки. Кроме того, монтаж установки занимает длительное время, а сроки ввода в эксплуатацию невозможно предсказать.

Патентная заявка EP 1849851 A2 описывает устройство для производства древесных пеллет из измельченной древесины, которое должно отличаться простотой и экономичностью изготовления и дальнейшей эксплуатации, а также возможностью транспортировки. При этом должна быть предусмотрена возможность быстрой адаптации к новым требованиям, в частности, к изменению объемов переработки. Для этого устройство оснащают рамой с установленными на ней несущими пластинами или решетками для крепления приемного бункера, пресса, охладителя и устройства пылеудаления. На раме могут быть закреплены облицовочные панели. Рама с закрепленным на ней навесным оборудованием представляет собой пригодный для транспортировки производственный модуль с заданной производительностью. При необходимости, можно объединить несколько подобных производственных модулей, чтобы увеличить производительность, не изменяя размеров навесных компонентов производственного модуля. Недостатком можно считать высокую стоимость транспортировки системы в целом и необходимость адаптации к требованиям, обусловленным объединением нескольких комплексных производственных модулей.

Патентная заявка DE 102006061340 B3 описывает устройство для производства древесных пеллет, по меньшей мере, с одним модулем для загрузки, сушки, прессования и выгрузки. Модули устанавливаются в вертикальной последовательности соответствующих функциональных модулей в стандартные контейнеры (12- или 20-футового контейнеры). Несколько контейнеров, образующих горизонтальный и/или вертикальный ряд, соединены друг с другом электрическими и/или пневматическими средствами транспортировки среды, а один из контейнеров выполнен с возможностью подсоединения к существующему локальному источнику среды. Преимуществом способа является легкий и быстрый монтаж установки, состоящей из подготовленных модулей. Установку можно легко переместить в другое место, при этом потребуются только локализовать ее по времени. Недостаток заключается в вертикальном прохождении сушильной шахты через несколько установленных друг на друга контейнеров, которые при транс-

портировке разделяются и требуют обратной сборки на месте монтажа. Другим недостатком является ограниченная мощность противоточного воздушного охладителя и большой расход энергии на всасывание и отделение древесной пыли. Охладитель содержит загружаемый гранулами сверху контейнер, через который снизу может проходить охлаждающий воздух, и из которого после охлаждения гранулы выгружаются в направлении вниз. Другим недостатком является пространственное распределение и предложенная схема установки модулей, значительно увеличивающие риск повреждения в случае пожара и затрудняющие применение средств пожаротушения. Кроме того, к недостаткам относится высокое потребление энергии, в частности, для нагрева сырья в подготовительном бункере путем подачи энергии, вырабатываемой вне установки.

Сущность изобретения

Таким образом, задачей настоящего изобретения является разработка установки для производства древесных пеллет или иных твердых гранул, которую можно будет с минимальными затратами транспортировать, монтировать и перемещать в другое место, а также эксплуатировать с оптимальным расходом энергии.

Задача решена установкой с признаками по п.1 формулы изобретения.

Описываемая изобретением установка для производства древесных пеллет или иных твердых гранул из мелких частиц органического и/или растительного материала содержит устройства для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки материала, расположенные, по меньшей мере, частично в контейнерах, выполненных с возможностью индивидуальной транспортировки и модульной сборки с получением, по меньшей мере, существенной части установки, причем, по меньшей мере, устройство для охлаждения, выполненное в виде шахтного охладителя, полностью помещено в один контейнер.

В первом варианте исполнения по меньшей мере один контейнер имеет оболочку и по меньшей мере один структурный элемент одного из указанных устройств для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки, по меньшей мере, частично является составной частью оболочки контейнера, причем по меньшей мере одна боковая стенка и/или по меньшей мере одна часть рамы устройства для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки материала является составной частью стенки и/или части рамы контейнера. Объединение оболочки контейнера и расположенного в нем устройства способствует экономии материала и снижению массы, что позволяет упростить транспортировку, удешевить монтаж и уменьшить занимаемую площадь.

В основе всех решений лежат контейнеры, каждый из которых содержит машины, агрегаты, транспортеры, управляющие устройства и/или другие компоненты установки. Контейнеры выполнены с возможностью индивидуальной транспортировки и сборки с получением, по меньшей мере, существенной части установки. Каждый контейнер или несколько контейнеров вместе образуют блок (модуль) установки. Модули установки представляют собой, в частности, устройства для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки материала. Изобретение позволяет изготавливать унифицированные модули из стандартных контейнеров.

Контейнеры выполнены с возможностью оснащения компонентами установки в соответствии с текущим уровнем техники. Предпочтительно компоненты жестко закреплены в контейнерах. Номенклатуру применяемых механических и электрических компонентов можно свести к нескольким типам. При выборе и сборке компонентов можно оптимизировать и обеспечить эффективность расходования энергии и качество. Блоки могут изготавливаться на заводе с высокой степенью предварительной готовности или под ключ. Контейнеры можно с оптимальными затратами перевозить железнодорожным, автомобильным или водным транспортом с завода к месту установки или от места предыдущей эксплуатации на новое место. В зависимости от конкретных условий и требований на месте установки контейнеры собирают в комплексную установку по модульному принципу. Схема установки гибкая и может быть адаптирована к месту монтажа.

Во втором варианте исполнения установка содержит тепловой аккумулятор, выполненный с возможностью приема нагретой охлаждающей среды из выхода устройства для охлаждения, предназначенного для выпуска охлаждающей среды, и отвода и подачи охлажденной охлаждающей среды на вход устройства для охлаждения, предназначенный для впуска охлаждающей среды, а также отвода и подачи нагретого теплоносителя на вход потребителя тепла, предназначенный для впуска теплоносителя, и приема охлажденного теплоносителя из выхода потребителя тепла, предназначенного для выпуска теплоносителя. Таким образом, рекуперация тепла из охладителя в тепловой аккумулятор (резервный аккумулятор), из которого тепло поступает на потребитель тепла, позволяет получить установку для производства пеллет, выполненную с возможностью экономичной транспортировки и монтажа, а также эксплуатации с оптимальным расходом энергии.

В третьем варианте исполнения по меньшей мере одно из указанных устройств для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки расположено в контейнере с вертикально ориентированной продольной осью. Таким образом, размещение устройств в контейнере с вертикально ориентированной продольной осью облегчает транспортировку, снижает затраты на монтаж и сокращает площадь, занимаемую при установке сушилками, охладителями или другими протяженными компонентами, кото-

рые в ином случае пришлось бы распределять по нескольким контейнерам и собирать только на месте монтажа. Вертикально ориентированная продольная ось уменьшает площадь, занимаемую установкой.

Предусмотренные варианты исполнения изобретения выгодны тем, что они позволяют изготавливать унифицируемые установки из выполненных с возможностью соединения без проблем сопряжения контейнеров, содержащих проверенные, испытанные, согласованные друг с другом и соответствующие уровню техники компоненты. Этап специального изготовления отдельных компонентов может быть опущен.

Поскольку установки конструктивно практически идентичны и, предпочтительно, имеют стандартную систему управления, обучение и инструктаж персонала до ввода установки в эксплуатацию могут быть выполнены на демонстрационной установке (образце). Эксплуатационную надежность повышают за счет оптимизации и профилактического ремонта компонентов. Номенклатуру запасных частей, резерв которых должен храниться на месте эксплуатации, можно сократить или оптимизировать за счет постоянного использования нескольких типов готовых изделий и наличия центрального склада. Длительность этапа планирования и подготовки при реализации проекта на месте значительно снижается. Также уменьшаются инвестиционные затраты, так как отпадает необходимость в базовом проектировании, детальном планировании и большинстве архитектурных работ. Инвестиционный риск снижается благодаря возможности предложить серийную или мелкосерийную продукцию по фиксированной цене.

В одном из вариантов исполнения контейнер имеет размеры 20- или 40-футового контейнера или другого стандартного контейнера. Это выгодно для транспортировки контейнера существующими транспортными средствами. В предпочтительном варианте исполнения контейнер обладает свойствами стандартных контейнеров (например, возможностью укладки в штабели, транспортировки и прикрепления друг к другу). В другом варианте исполнения контейнер представляет собой рамную конструкцию с открытыми стенками или одной или несколькими закрытыми стенками. Рамная конструкция содержит раму, состоящую из нескольких частей. В открытой рамной конструкции детали рамы окружают отверстия, не заполненные стенками. В закрытой рамной конструкции отверстия между частями рамы заполнены и закрыты стенками. В защищаемый объем изобретения входят также смешанные формы с частично открытой и частично закрытой рамной конструкцией. Предпочтительно, рамная конструкция имеет прямоугольную форму, причем детали рамы определяют ребра параллелепипеда.

Исполнение в виде рамной конструкции снижает массу и стоимость. Кроме того, оно упрощает монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание установки.

В альтернативном варианте контейнер представляет собой обычный стандартный контейнер со сплошными стенками. В одном из вариантов исполнения контейнер образован стенками, соединенными между собой по кромкам. При необходимости, стенки и/или соединения смежных стенок друг с другом усиливают в углах и/или на кромках контейнера.

При исполнении контейнера в виде рамной конструкции с открытыми стенками детали рамы образуют оболочку контейнера. При исполнении контейнера в виде рамной конструкции с одной или несколькими закрытыми стенками детали рамы и заполняющие их стенки образуют оболочку контейнера. При исполнении контейнера в виде короба соединены между собой на кромках стенки образуют оболочку контейнера. В четвертом варианте исполнения по меньшей мере один конструктивный элемент, по меньшей мере, частично помещенного в контейнер устройства является составной частью оболочки контейнера. Под устройством понимают одно из устройств для загрузки, подготовки, сушки, прессования, охлаждения и выгрузки материала, состоящего из мелких частиц. В предпочтительном варианте исполнения, по меньшей мере, один конструктивный элемент части устройства является составной частью по меньшей мере одной стенки и/или по меньшей мере части рамы. В другом варианте исполнения по меньшей мере одна боковая стенка и/или по меньшей мере одна часть рамы устройства является составной частью стенки и/или части рамы контейнера. Например по меньшей мере одна боковая стенка корпуса охладителя, ограничивающая пространство, в котором охлаждается подлежащий охлаждению гранулят, является составной частью стенки контейнера или образует всю стенку контейнера. В другом примере по меньшей мере одна боковая стенка корпуса сушилки или теплового аккумулятора является составной частью стенки контейнера или образует всю стенку контейнера. Предпочтительно несколько боковых стенок устройства одновременно служат стенками контейнера или их составными частями.

В другом варианте исполнения устройство для сушки представляет собой ленточную сушилку, расположенную в одном или нескольких контейнерах с горизонтально ориентированной продольной осью. Это позволяет оптимально использовать пространство, ограниченное контейнером. В другом варианте исполнения устройство для охлаждения расположено в контейнере с вертикально ориентированной продольной осью. Это позволяет оптимально использовать пространство, ограниченное контейнером, в частности, при исполнении устройства для охлаждения в виде шахтного охладителя.

В другом варианте исполнения по меньшей мере одно из следующих устройств полностью помещено в контейнер: устройство для загрузки, сито, устройство для мокрого измельчения, буферный и дозирующий бункер, устройство для сушки (например, ленточная сушилка), сухая мельница, кондиционер, смешивающий шнек, устройство для прессования, устройство для охлаждения (например, шахтный охладитель), тепловой аккумулятор, устройство для хранения или устройство для выгрузки материала.

Указанные устройства могут быть выполнены настолько компактными, чтобы каждое из них можно было разместить только в одном контейнере. При необходимости в одном контейнере размещают несколько таких устройств. Крупные установки могут содержать несколько параллельно работающих одинаковых устройств, каждое из которых расположено в отдельном контейнере.

В следующем варианте исполнения установка содержит несколько устройств для охлаждения, выполненных в виде шахтных охладителей, каждый из которых полностью расположен в контейнере. Это позволяет получить установки с особо высокой производительностью при помощи стандартных контейнеров.

В следующем варианте исполнения по меньшей мере одно из следующих устройств расположено в контейнере с горизонтально ориентированной продольной осью: устройство для загрузки, устройство для подготовки и прессования, устройство для выгрузки продукта. В следующем варианте исполнения, по меньшей мере, одно из следующих устройств расположено в контейнере с вертикально ориентированной продольной осью: устройство для промежуточного хранения или устройство для хранения. Каждое из указанных устройств особенно хорошо подходит для размещения в контейнере с горизонтально или вертикально ориентированной продольной осью.

В следующем варианте исполнения шахтный охладитель содержит несколько трубных меандров, расположенных параллельно на расстоянии друг от друга и со смещением друг относительно друга по высоте на половину расстояния между их горизонтальными участками труб. Предпочтительно трубные меандры ориентированы вертикально. При прохождении через шахты шахтного охладителя, образованные между трубными меандрами, материал попеременно отклоняется от горизонтальных участков труб в одном и другом направлении по горизонтали. Шахтный охладитель особенно эффективно и бережно охлаждает древесные пеллеты или другое твердое сыпучее биотопливо (в частности, избегая пылеобразования и значительного количества отходящего воздуха), а также занимает небольшую площадь и пространство.

В следующем варианте исполнения горизонтальные участки труб каждого трубного меандра соединены между собой вертикальными перемычками. Вертикальные перемычки повышают стабильность трубного меандра. Кроме того, они способствуют равномерному охлаждению, направляя охлаждаемый материал, и увеличивают поверхность теплообменника.

Трубные меандры выполнены, например, из гнутых труб, между которыми вставлены перемычки. В другом варианте исполнения трубные меандры и перемычки образованы деформированными (например, с помощью процесса глубокой вытяжки или внутренней обратной деформации) соединенными между собой металлическими пластинами, аналогично известным плоским радиаторам из листовой стали.

В следующем варианте исполнения в нижней части шахтного охладителя имеется разгрузочное днище с регулируемым сечением отверстия, предназначенное для регулирования уровня материала в шахтах, и/или в верхней части шахтного охладителя имеется загрузочное устройство, предназначенное для равномерного распределения материала по различным шахтам. Разгрузочное днище и / или загрузочное устройство позволяют особенно эффективно эксплуатировать шахтный охладитель.

В следующем варианте исполнения предусмотрен тепловой аккумулятор, к которому нагретая охлаждающая среда поступает из выхода устройства для охлаждения, предназначенного для выпуска охлаждающей среды, и из которого охлажденная охлаждающая среда отводится и поступает на вход устройства для охлаждения, предназначенный для впуска охлаждающей среды, а также из которого нагретый теплоноситель отводится и поступает на вход потребителя тепла, предназначенный для впуска теплоносителя, и к которому охлажденный теплоноситель поступает из выхода потребителя тепла, предназначенного для выпуска теплоносителя. Использование количества тепла, отобранного от охлаждающей среды, для потребителя тепла позволяет особенно эффективно расходовать энергию при эксплуатации установки. Тепловой аккумулятор способствует эффективному функционированию установки при переменном расходовании тепла потребителем.

В следующем варианте исполнения тепловой аккумулятор представляет собой послыйный резервуар, имеющий в нижней части выпуск для охлажденной охлаждающей среды, в верхней части - выпуск для нагретого теплоносителя, между обоими вышеупомянутыми выпусками - впуск для нагретой охлаждающей среды, а между выпуском для нагретого теплоносителя и впуском для нагретой охлаждающей среды - впуск для охлажденного теплоносителя. Тепловой аккумулятор может представлять собой обычный послыйный аккумулятор, используемый в отопительной технике. В этом варианте контуры охлаждения и нагрева соединены друг с другом посредством послыного аккумулятора, а охлаждающая среда одновременно служит теплоносителем. Такая конфигурация отличается относительно низкой стоимостью.

В другом варианте исполнения тепловой аккумулятор представляет собой аккумулятор с теплообменником, вход которого соединен с выпуском охладителя, предназначенным для нагретой охлаждающей среды, а выход - с впуском охладителя, предназначенным для охлаждающей среды, причем в верхней части тепловой аккумулятор имеет выпуск для нагретого теплоносителя, соединенный с впуском потребителя тепла, предназначенным для теплоносителя, а в нижней части - впуск для охлажденного теплоносителя, соединенный с выпуском потребителя тепла, предназначенным для теплоносителя. В

этом варианте исполнения контуры циркуляции охлаждающей среды и теплоносителя разделены. Это позволяет, при необходимости, регулировать избыточное давление в контуре охлаждения, чтобы избежать испарения охлаждающей среды при сильном нагреве в охладителе.

В другом варианте исполнения потребитель тепла представляет собой устройство для кондиционирования (кондиционер) измельченного материала или другой потребитель тепла установки для производства древесных пеллет или других твердых гранул. Количество тепловой энергии, необходимое для потребителя тепла, может изменяться, в частности, вследствие изменений используемого исходного материала или различной производительности установки.

В следующем предпочтительном варианте исполнения охлаждающий контур и / или нагревательный контур содержит циркуляционный насос. Управляя циркуляционным насосом, можно регулировать охлаждение материала в охладителе и нагрев материала в кондиционере.

В следующем варианте исполнения предусмотрена противопожарная защита и система пожаротушения. Система противопожарной защиты содержит, например, датчики температуры, датчики возгорания и искроуловитель. Система пожаротушения содержит, например, систему азотного тушения с резервуаром для азота и распределителем. Азот вводится, например, снизу через разгрузочное днище (днище с прорезями).

В следующем варианте исполнения охладитель соединен с устройством для вытягивания испарений и остаточного пара.

В следующем варианте исполнения охладитель соединен с устройством для вытягивания испарений и остаточного пара, в которое встроено устройство для рекуперации тепла. Это позволяет дополнительно повысить эффективность расходования энергии установкой.

В следующем варианте исполнения контейнер содержит специализированные интерфейсы, по меньшей мере, для одной из следующих сред и токов: ток высокого напряжения, ток низкого напряжения, управляющий ток, питающая вода, сжатый воздух, отходящий воздух, охлаждающая среда, теплоноситель, влажное сырье, сухое сырье, измельченный материал, пеллеты, мелкие частицы / отсев. Специализированные интерфейсы упрощают модульную сборку контейнеров с получением установки или ее существенной части.

В следующем варианте исполнения контейнеры расположены горизонтально или вертикально, по меньшей мере, в одной группе. Это снижает затраты на соединительные провода между различными компонентами и повышает компактность установки.

В следующем варианте исполнения, по меньшей мере, одно устройство для хранения представляет собой быстросборный бункер или помещение, устанавливаемый / устанавливаемое отдельно от контейнеров. Использование быстросборных бункеров или помещений позволяет значительно снизить затраты. Кроме того, хранение материалов в отделенных от контейнеров быстросборных бункерах или помещениях предпочтительно по соображениям пожарной- и взрывозащиты.

Перечень фигур чертежей

Ниже приведено детальное описание изобретения со ссылками на прилагаемые иллюстрации вариантов исполнения. На фигурах изображено:

Фиг. 1 - эскиз установки.

Фиг. 2 - первый вариант рекуперации тепла в части схемы.

Фиг. 3 - второй вариант рекуперации тепла в части схемы.

Фиг. 4 - шахтный охладитель, первое вертикальное сечение.

Фиг. 5 - шахтный охладитель, второе вертикальное сечение.

Фиг. 6 - трубные меандры шахтного охладителя, вид сбоку.

Фиг. 7 - трубный меандр шахтного охладителя, вид спереди.

Фиг. 8 - еще один трубный меандр шахтного охладителя, вид спереди.

Фиг. 9 - чертеж общего вида шахтного охладителя (вид снаружи).

Фиг. 10 - чертеж общего вида шахтного охладителя (вид изнутри). Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 схематично изображен один из вариантов исполнения настоящего изобретения. Различные модули 800-808 установки обрамлены пунктирными линиями. Предпочтительно модули состоят из одного или нескольких контейнеров, содержащих компоненты установки. В данном примере такая конструкция реализована в виде модулей 800, 801, 802, 804, 805 и 807, 808. Модули 803 и 806 в данном примере представляют собой бункеры.

Сырье, например, опилки, поставляется автотранспортом и выгружается в приемное устройство 1 для сырья. При необходимости, сырье хранят в отсортированном по качеству и свойствам виде в одном месте и подают в установку в подходящих пропорциях, например, при помощи колесного погрузчика.

Сырье разделяют на фракции в установке при помощи сита 2, крупную фракцию измельчают в устройстве 3 для мокрого дробления, мелкую фракцию направляют в бункер 5 для хранения и дозирования. После измельчения в устройстве 3 для мокрого дробления и прохождения через сито 4 мелкая фракция также попадает в бункер 5 для хранения и дозирования.

Дальше выполняется сушка в сушилке 6 и последующее промежуточное хранение в бункере 7. По-

сле этого материал отмеренными порциями подают на сухую мельницу 8, измельчающую материал до оптимального размера зерна. Далее материал подготавливают в кондиционере 9 для прессования. После прохождения через смешивающий шнек 10, в который, при необходимости, добавляют связующее вещество, подготовленное сырье поступает на пресс 11.

После прессования в прессе 11 горячие гранулы охлаждают в охладителе 12 и помещают на хранение в бункер 13. Тепло, выделяемое в процессе охлаждения, дозировано поступает в кондиционер 9 через тепловой аккумулятор 14. После хранения гранулы упаковывают в паковочном устройстве 15 в мелкую тару или выгружают в виде сыпучего материала непосредственно в погрузочное устройство 16.

Охлаждение гранул и использование отходящего тепла описывается на основании фиг. 2.

Через теплообменные поверхности в охладителе 12 тепло от гранул передается на теплоноситель (воду или масло-теплоноситель) и транспортируется в тепловой аккумулятор 14. В тепловом аккумуляторе 14 горячий теплоноситель поднимается вверх, а холодный теплоноситель опускается вниз. Тепловая энергия теплоносителя передается по мере необходимости для подогрева и кондиционирования переработанного сырья в кондиционере. Тепловой аккумулятор 14, предпочтительно, выполнен в виде послыного аккумулятора и может быть оснащен электрическим стержневым нагревателем или другим внешним нагревателем, предназначенным для повышения температуры в процессе запуска.

Альтернативный процесс рекуперации тепла описан со ссылкой на фиг. 3.

Через теплообменные поверхности в охладителе 12 тепло от гранул передается на теплоноситель А (воду или масло-теплоноситель) и транспортируется в тепловой аккумулятор 14. При этом теплоноситель А циркулирует в замкнутом контуре через охладитель 12 и тепловой аккумулятор 14 и не вступает в непосредственный контакт с теплоносителем В из замкнутого контура, проходящего через тепловой аккумулятор 14 и кондиционер 9. Подача необходимого количества обеспечивается циркуляционным насосом 101.

В варианте, предусматривающем использование воды в качестве теплоносителя А, управление циркуляционным насосом 101 реализовано таким образом, чтобы возможное парообразование в трубопроводной системе подавлялось увеличением подаваемого количества. Другой вариант исполнения предусматривает работу с небольшим избыточным давлением, позволяющим избежать парообразования. В этом случае используют теплообменник и трубы, устойчивые к давлению.

В тепловом аккумуляторе 14 происходит передача тепловой энергии на теплоноситель В (вода), расположенный в резервуаре теплового аккумулятора, через трубчатый теплообменник 102. Тепловая энергия, по мере необходимости, передается для подогрева и кондиционирования подготовленного сырья с помощью пластинчатого теплообменника 103 в кондиционере. Необходимая скорость подачи обеспечивается циркуляционным насосом 104.

Тепловой аккумулятор 14, предпочтительно, выполнен в виде послыного аккумулятора и может быть дополнительно оснащен внешним нагревателем 105 (например, электрическим стержневым нагревателем), предназначенным для повышения температуры в процессе запуска. Размер теплового аккумулятора 14 и управление системой рассчитаны на гарантированную возможность отведения тепла из охладителя 12 в любое время.

Исполнение и принцип действия охладителя 12, выполненного в виде шахтного охладителя (см. фиг. 9 и 10), разъясняются со ссылкой на фиг. 4-10.

Через загрузочное отверстие 100 в верхней стенке 412 выполненного в виде короба корпуса 410 охладителя загружают горячие (ок. 90-100°C) гранулы 110 и при помощи цепочно-скребкового конвейера 200, расположенного под верхней стенкой, распределяют их по параллельным вертикальным шахтам 300 в пределах четырех боковых стенок 411 корпуса 410 охладителя. Подвижное щелевое днище 350 под шахтами 300 остается закрытым до тех пор, пока шахты 300 не наполнятся. Через корпус 400 теплообменника направляют охлаждающую среду 450, поглощающую тепловую энергию гранул 110. Гранулы 110 постоянно и равномерно скользят по шахтам 300 вниз, причем их скорость регулируется размером зазора в щелевом днище 350. После прохождения через щелевое днище 350 охлажденные гранулы 110 направляются через разгрузочную воронку 720 на разгрузочный шнек 500, выгружающий гранулы. Разгрузочная воронка 720 ограничивает снизу корпус 410 охладителя. Отверстия 600 в верхней стенке 412 служат для отведения испарений и остаточного пара от горячих гранул 110. Кроме того, в верхней стенке 412 имеется ревизионный люк 416.

Фиг. 4-8 иллюстрируют формирование корпуса 400 теплообменника.

Корпуса 400 теплообменников выполняют в виде связанных систем трубчатых змеевиков. Корпуса 400 теплообменников содержат параллельные горизонтальные секции 401 труб, соединенные на концах друг с другом коленами 402, вместе с которыми они образуют трубные меандры 403. Кроме того, они содержат вертикальные перемычки 404 между соседними горизонтальными участками 401 труб.

Установлены две группы 405, 406 корпусов 400 теплообменника, причем горизонтальные участки 401 труб корпуса 400 теплообменника различных групп 405, 406 смещены на половину расстояния D между двумя соседними горизонтальными участками 401 трубы корпуса 400 теплообменника друг относительно друга. Это приводит к боковому смещению гранул 110 в шахте 300 и увеличению площади контактной поверхности. В то же время происходит пропорциональная циркуляция гранул 110 в шахте

300, что улучшает равномерность охлаждения.

Нижняя часть каждого трубного меандра 403 выходит в нижний коллектор 440, а верхняя часть - в верхний коллектор 441. Нижний коллектор 440 в своей боковой стенке 411 охладителя 12 имеет нижнее отверстие 442, служащее впуском для охлаждающей среды. Верхний коллектор 441 на своем верхнем конце в боковой стенке 411 охладителя 12 имеет верхнее отверстие 443, служащее выпуском для охлаждающей среды. Охлаждающая среда 450 входит в охладитель 12 через нижнее отверстие 442 и выходит из него через верхнее отверстие 443.

Один или каждый из нескольких компонентов системы полностью размещен в ориентированном по горизонтали или вертикали контейнере. Один или несколько контейнеров образуют модули 800-808 установок (ср. фиг. 1).

На фиг. 9 и 10 изображен вертикально ориентированный контейнер 700, содержащий шахтный охладитель 712 в сборе. Боковые стенки 411 и верхняя стенка 412 корпуса 410 охладителя одновременно являются наружными стенками контейнера 700. Предпочтительно, боковые стенки 411 проходят до нижней оконечности контейнера 700. Предпочтительно, в нижней части контейнера 700 имеется нижняя стенка 413. Предпочтительно контейнер 700 содержит раму 414, а кромки каждой из боковых стенок 411, верхней стенки 412 и нижней стенки 413 удерживаются в отверстиях 417 между частями 415 рамы 414, образуя, по меньшей мере, частично закрытую раму. Благодаря интегральному исполнению стенок 411, 412 и частей 415 рамы корпуса 410 охладителя и контейнера 700 несущие структурные элементы контейнера 700 одновременно служат компонентами охладителя 12, что позволяет экономить материал и уменьшить массу.

Как показано на фиг. 4, 9 и 10, в свободных пространствах внутри контейнера 700 с обеих сторон от разгрузочной воронки 720, направляющей охлажденные гранулы на разгрузочный шнек 500, расположены распределительные шкафы 730, 740. В распределительных шкафах 730, 740 находятся интерфейсы 750 для питания и передачи данных. Предпочтительно, на этих участках стенок контейнера 700 предусмотрены дополнительные ревизионные люки или смотровые отверстия 731, 741.

Список ссылочных обозначений

- 1 - устройство для загрузки сырья;
- 2 - сито;
- 3 - устройство для мокрого дробления;
- 4 - сито;
- 5 - буферный и дозирующий бункер;
- 6 - сушилка;
- 7 - бункер для хранения;
- 8 - сухая мельница;
- 9 - кондиционер;
- 10 - смешивающий шнек;
- 11 - пресс;
- 12 - охладитель;
- 13 - бункер для хранения;
- 14 - тепловой аккумулятор;
- 15 - паковочное устройство;
- 16 - перегрузочное устройство;
- 100 - загрузочное отверстие;
- 101 - циркуляционный насос;
- 102 - трубный теплообменник;
- 103 - пластинчатый теплообменник;
- 104 - циркуляционный насос;
- 105 - внешний нагреватель;
- 110 - гранулы;
- 200 - цепочно-скребковый конвейер;
- 300 - шахта;
- 350 - щелевое днище;
- 400 - корпус теплообменника;
- 401 - горизонтальный участок трубы;
- 402 - колено трубы;
- 403 - трубный меандр;
- 404 - вертикальная перемычка;
- 405 - группа;
- 406 - группа;
- 410 - корпус охладителя;
- 411 - боковая стенка;
- 412 - верхняя стенка;

413 - нижняя стенка;
414 - рама;
415 - часть рамы;
416 - ревизионный люк;
417 - отверстие;
440 - нижний коллектор;
441 - верхний коллектор;
442 - нижнее отверстие;
443 - верхнее отверстие;
450 - охлаждающая среда;
500 - разгрузочный шнек;
600 - отверстие;
700 - контейнер;
712 - шахтный охладитель;
720 - разгрузочная воронка;
730 - распределительный шкаф;
731 - смотровое отверстие;
740 - распределительный шкаф;
741 - смотровое отверстие;
750 - интерфейс для питания и передачи данных;
800-808 - модуль.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для производства древесных пеллет или иных твердых гранул из мелких частиц органического и/или растительного материала, содержащая устройства для загрузки (1), подготовки (2-4), сушки (6), прессования (11), охлаждения (12) и выгрузки (16) материала, расположенные, по меньшей мере, частично в контейнерах (700), выполненных с возможностью индивидуальной транспортировки и модульной сборки с получением, по меньшей мере, существенной части установки, причем, по меньшей мере, устройство (12) для охлаждения, выполненное в виде шахтного охладителя (712), полностью помещено в один контейнер (700).

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один контейнер (700) имеет оболочку, и по меньшей мере один структурный элемент (411) одного из указанных устройств для загрузки (1), подготовки (2-4), сушки (6), прессования (11), охлаждения (12) и выгрузки (16), по меньшей мере, частично является составной частью оболочки контейнера, причем по меньшей мере одна боковая стенка и/или по меньшей мере одна часть рамы устройства для загрузки (1), подготовки (2-4), сушки (6), прессования (11), охлаждения (12) и выгрузки (16) материала является составной частью стенки и/или части рамы контейнера.

3. Установка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что она содержит тепловой аккумулятор (14), выполненный с возможностью приема нагретой охлаждающей среды из выхода устройства (12) для охлаждения, предназначенного для выпуска охлаждающей среды, и отвода и подачи охлажденной охлаждающей среды на вход устройства (12) для охлаждения, предназначенный для впуска охлаждающей среды, а также отвода и подачи нагретого теплоносителя на вход потребителя (9) тепла, предназначенный для впуска теплоносителя, и приема охлажденного теплоносителя из выхода потребителя (9) тепла, предназначенного для выпуска теплоносителя.

4. Установка по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно из указанных устройств для загрузки (1), подготовки (2-4), сушки (6), прессования (11), охлаждения (12) и выгрузки (16) расположено в контейнере (700) с вертикально ориентированной продольной осью.

5. Установка по одному из пп.1-4, отличающаяся тем, что контейнер (700) имеет размеры 20- или 40-футового контейнера или другого стандартного контейнера.

6. Установка по одному из пп.1-5, отличающаяся тем, что контейнер (700) содержит раму (414) с несколькими частями (415) рамы, при этом отверстия (417) между частями (415) рамы не заполнены стенками (711) и/или отверстия (417) между частями (415) рамы заполнены стенками.

7. Установка по пп.3 и 6, отличающаяся тем, что по меньшей мере один конструктивный элемент устройства (12) является составной частью по меньшей мере одной стенки и/или по меньшей мере одной части (415) рамы (414) контейнера (700).

8. Установка по п.7, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна боковая стенка (411) устройства (12) является составной частью стенки контейнера (700).

9. Установка по одному из пп.1-8, отличающаяся тем, что устройство (6) для сушки представляет собой ленточную сушилку, расположенную в одном или нескольких контейнерах с горизонтально ориентированной продольной осью, и/или устройство (12) для охлаждения расположено в контейнере (700) с вертикально ориентированной продольной осью.

10. Установка по одному из пп.1-9, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно из следующих устройств полностью помещено в контейнер (700): устройство (1) для загрузки, сито (2, 4), устройство (3) для мокрого дробления, буферный и дозирующий бункер (5), устройство (6) для сушки, сухая мельница (8), кондиционер (9), смешивающий шнек (10), устройство (11) для прессования, устройство (12) для охлаждения, тепловой аккумулятор (14), устройство (13) для хранения или устройство (16) для выгрузки материала.

11. Установка по одному из пп.1-10, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно из следующих устройств расположено в контейнере с горизонтально ориентированной продольной осью: устройство (1) для загрузки, устройство (2, 3, 4) для подготовки, устройство (6) для сушки, устройство (11) для прессования, устройство (16) для выгрузки, и/или по меньшей мере одно из следующих устройств расположено в контейнере (700) с вертикально ориентированной продольной осью: устройство (3) для промежуточного хранения, устройство (12) для охлаждения или устройство (13) для хранения.

12. Установка по одному из пп.1-11, отличающаяся тем, что шахтный охладитель (712) содержит несколько трубных меандров, расположенных параллельно на расстоянии друг от друга и со смещением друг относительно друга по высоте на половину расстояния между их горизонтальными участками (401) труб таким образом, чтобы материал при прохождении через шахты (300) шахтного охладителя (712), образованные между трубными меандрами, попеременно отклонялся от горизонтальных участков (401) трубного меандра (403) в одном и другом направлении по горизонтали.

13. Установка по пп.12, отличающаяся тем, что горизонтальные участки (401) труб каждого трубного меандра соединены между собой вертикальными перемычками (404).

14. Установка по одному из пп.1-13, отличающаяся тем, что в нижней части шахтного охладителя (712) имеется разгрузочное днище (350) с регулируемым сечением отверстия, предназначенное для регулирования уровня материала в шахтах (300), и/или в верхней части шахтного охладителя (712) имеется загрузочное устройство (200), предназначенное для равномерного распределения материала по различным шахтам (300).

15. Установка по одному из пп.3-14, отличающаяся тем, что тепловой аккумулятор (14) представляет собой послонный резервуар, имеющий в нижней части выпуск для охлажденной охлаждающей среды и впуск для охлажденного теплоносителя, а в верхней части - выпуск для нагретого теплоносителя и впуск для нагретой охлаждающей среды.

16. Установка по пп.15, отличающаяся тем, что тепловой аккумулятор (14) представляет собой послонный резервуар с теплообменником (102), вход которого соединен с выпуском охладителя (12), предназначенным для нагретой охлаждающей среды, а выход - с впуском охладителя, предназначенным для охлажденной охлаждающей среды, причем в верхней части тепловой аккумулятор (14) имеет выпуск для нагретого теплоносителя, соединенный с впуском потребителя (9) тепла, предназначенным для теплоносителя, а в нижней части - впуск для охлажденного теплоносителя, соединенный с выпуском потребителя (9) тепла, предназначенным для теплоносителя.

17. Установка по п.16, отличающаяся тем, что потребитель тепла представляет собой устройство (9) для кондиционирования измельченного материала или другой потребитель тепла, входящий в состав установки.

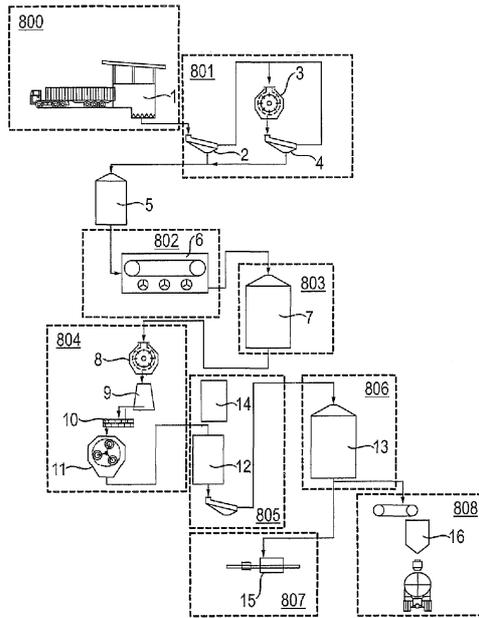
18. Установка по одному из пп.1-17, отличающаяся тем, что охладитель (12) соединен с устройством для вытягивания испарений и остаточного пара, в которое встроено устройство для рекуперации тепла.

19. Установка по одному из пп.1-18, отличающаяся тем, что она содержит несколько устройств (6) для сушки, каждое из которых полностью помещено в контейнер (700), и/или несколько выполненных в виде шахтных охладителей (712) устройств (12) для охлаждения, каждое из которых полностью помещено в контейнер (700).

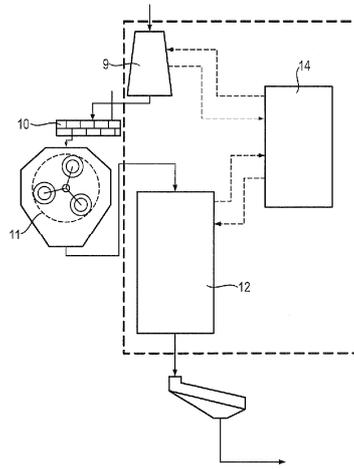
20. Установка по одному из пп.1-19, отличающаяся тем, что контейнер (700) содержит специализированные интерфейсы по меньшей мере для одной из следующих сред и токов: ток высокого напряжения, ток низкого напряжения, управляющий ток, питающая вода, сжатый воздух, отходящий воздух, охлаждающая среда, теплоноситель, влажное сырье, сухое сырье, древесная мука, пеллеты, мелкие частицы.

21. Установка по одному из пп.1-20, отличающаяся тем, что контейнеры расположены горизонтально в группах и/или вертикально в группах.

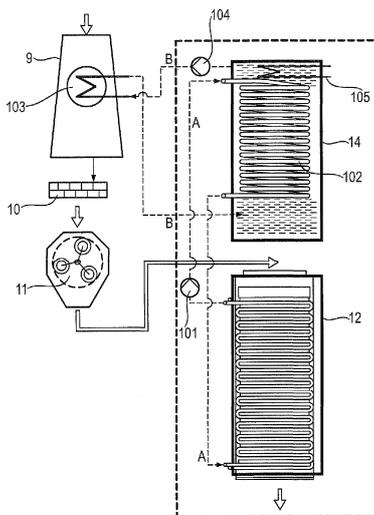
22. Установка по одному из пп.1-21, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно устройство (3, 7, 13) для хранения представляет собой быстросборный бункер или помещение, устанавливаемый/устанавливаемое отдельно от контейнеров (700).



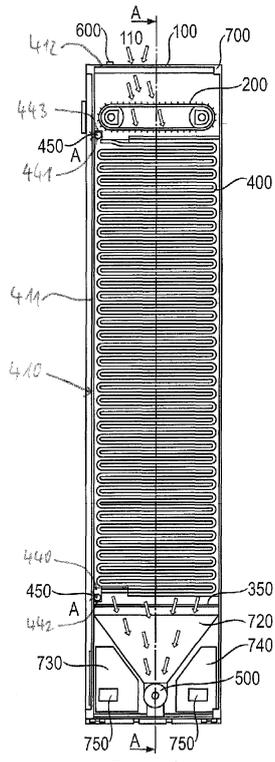
Фиг. 1



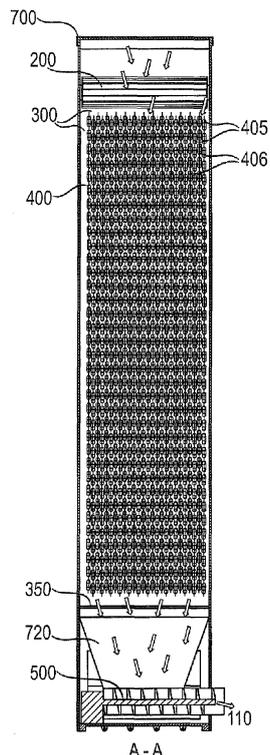
Фиг. 2



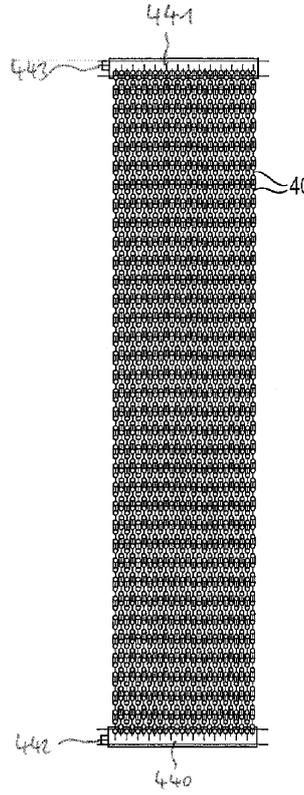
Фиг. 3



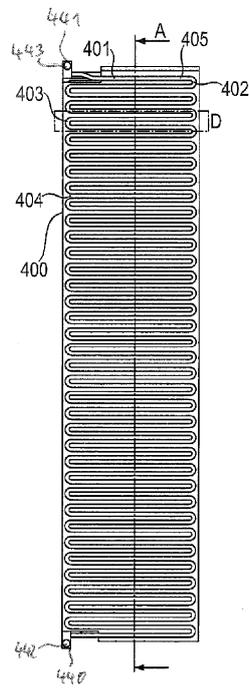
Фиг. 4



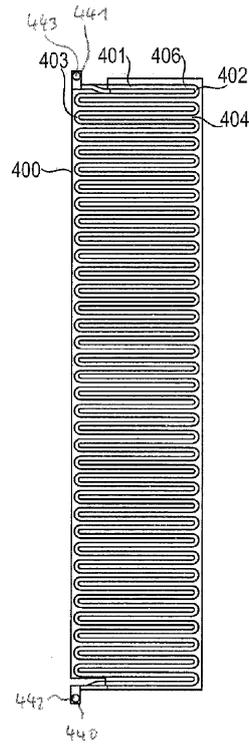
Фиг. 5



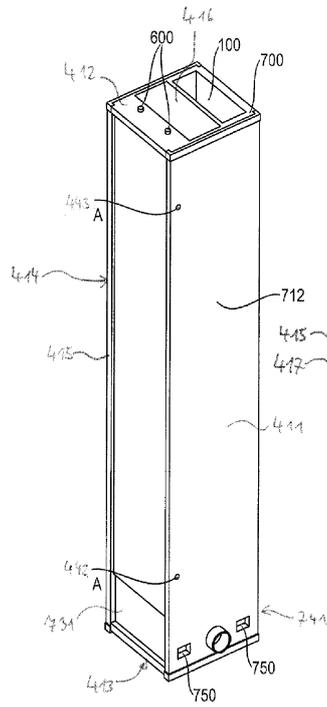
Фиг. 6



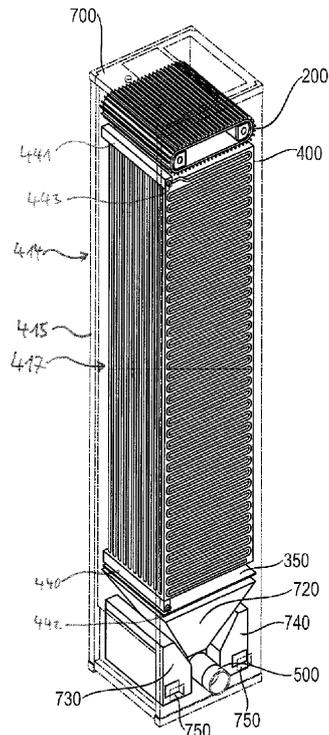
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

