

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041059**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.05
- (21) Номер заявки
201991750
- (22) Дата подачи заявки
2017.03.03
- (51) Int. Cl. *F23J 15/02* (2006.01)
F26B 21/02 (2006.01)
F23G 5/00 (2006.01)
F23G 5/04 (2006.01)
F26B 23/02 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОЙ СУШКИ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ,
В ЧАСТНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКИ И/ИЛИ ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН,
ВКЛЮЧАЮЩИЕ ЦИКЛОН ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ГАЗА**

- (43) **2020.02.28**
- (86) **PCT/EP2017/055063**
- (87) **WO 2018/157945 2018.09.07**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДУГЛАС ТЕКНИКАЛ ЛИМИТЕД
(GB)**
- (72) Изобретатель:
**Хенсель Гюнтер, Зайферт Вольфганг
(DE)**
- (74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)**
- (56) US-A1-2017051972
US-A1-2008271335
EP-A1-0459603
EP-A2-2375152

-
- (57) Изобретение относится к устройству и способу непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке, при этом сушильные пары направляют в контур сушилки, в котором сушильные пары косвенно нагревают с помощью теплообменника (4) и снова направляют в сушилку (1).

041059

B1

041059

B1

Настоящее изобретение относится к устройству и способу для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке, при этом сушильные пары подаются в контур сушилки, в котором сушильные пары косвенно нагревают с помощью теплообменника и снова направляют в сушилку.

Производство плит, изготовленных из древесных материалов, по существу, основано на прессовании рубленых древесных частиц, в частности древесных волокон и/или древесной стружки. Например, древесно-стружечная плита состоит из мелкой древесной стружки различной толщины, которую спрессовывают вместе со связующим с применением высокого давления для формирования плит. Древесно-волоконистые плиты получают из древесных волокон с добавлением или без добавления дополнительного связующего агента.

Рубленые древесные частицы необходимо высушить перед тем, как спрессовать из них плиты. Это обычно осуществляют в так называемых барабанных сушилках, где материалы, которые должны быть высушены, соответственно, сыпучие продукты, перемещают в нагретой вращающейся трубе. В ходе сушки в дополнение к водяному пару высвобождаются также газообразные составляющие древесины, которые не следует выпускать в окружающую среду, поскольку их считают загрязняющими веществами. Сушильные пары дополнительно загрязнены мелкими частицами. Из этих соображений сушильные пары необходимо очищать перед их выпуском в окружающую среду. Этого обычно достигают путем удаления пыли, фильтрации и/или сжигания в горелке сушилки. Для снижения стоимости такой обработки сушильных газов и, в частности, для снижения дополнительно требуемого энергопотребления предлагают различные способы и устройства, которые позволяют организовать более экономичный процесс путем подачи сушильных газов в контур и косвенного нагревания их с помощью горелки.

Например, европейская патентная заявка EP 0459603 A1 описывает сушку древесных волокон в барабанной сушилке, при этом сушильные пары, выходящие из сушилки, направляют обратно в контур сушилки и нагревают косвенно посредством нагревающего газа, полученного в горелке, до тех пор, пока они не достигнут температур, необходимых для сушки древесной стружки. Часть сушильного пара удаляют из этого контура и направляют в камеру сгорания. Отходящие газы из камеры сгорания, которые используют для нагревания сушильных газов с помощью теплообменника, очищают с помощью фильтра перед их выпуском в окружающую среду.

Европейская патентная заявка EP 0457203 A1 также описывает способ сушки, помимо прочего, древесной стружки, в котором сушильные газы косвенно нагревают с помощью теплообменника, и в котором энергию для теплообменника обеспечивают за счет отходящих газов камеры сгорания. Часть сушильных паров непрерывно удаляют из сушилки и подают в конденсатор, где содержащуюся в них воду конденсируют, а неконденсирующиеся газы направляют в камеру сгорания в качестве воздуха для горения.

При осуществлении этих способов температуры в камере сгорания необходимо поддерживать на достаточно высоком уровне, чтобы обеспечить сгорание любых загрязняющих веществ. Эти высокие температуры увеличивают нагрузку на элементы теплообменника, что приводит к сокращению его срока службы. Из этих соображений европейская патентная заявка EP 0714006 предлагает способ сушки, в котором перед первым теплообменником помещают второй теплообменник, чтобы снизить тепловую нагрузку на материал.

В ходе процесса сушки в контуре непрерывно образуются новые пары, которые загрязнены загрязняющими веществами. Таким образом, необходимо постоянно удалять циркулирующие сушильные пары, чтобы достичь баланса массы. Это осуществляют, например, путем удаления части сушильных паров ниже или выше по ходу технологического потока относительно теплообменника и подачи этой части в камеру сгорания в качестве воздуха для горения. Для регулирования скорости потока европейская патентная заявка EP 0714006 A1 предлагает, например, клапан.

Международная патентная заявка WO 2009/087108 A1 описывает способ и устройство для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке, которую косвенно нагревают отходящим газом горелки, при этом полученные в сушилке сушильные пары направляют по меньшей мере в один теплообменник, нагреваемый отходящим газом горелки, и нагревают их в нем. По меньшей мере часть паров сушилки отводят и направляют в горелку, при этом данную часть потока, поступающую в горелку, перемещают с помощью по меньшей мере одного регулируемого вентилятора для отведенного потока пара.

Проблема известных способов заключается в том, что поступающие из горелки отходящие газы содержат большие количества твердых частиц, таких как копоть, сажа и т.п., образующихся в процессе горения в горелке. Кроме того, в этих дымовых газах содержатся твердые загрязняющие вещества. Поэтому прямое введение отходящих газов горелки в сушилку с целью сушки твердых материалов приводит к ухудшениям. Однако если отходящие газы горелки применяют для косвенного нагревания парогазовой смеси, используемой для сушки сыпучих продуктов в сушилке, можно наблюдать отрицательное влияние на теплообменник, применяемый для нагревания парогазовой смеси, из-за отложения твердых веществ внутри теплообменника. Эти отложения возникают за счет высокого содержания твердых веществ в отходящих газах горелки. Отложение твердых веществ, таких как зола и т.п., внутри теплооб-

менника не только приводит к сокращению срока службы теплообменника, но также отрицательно воздействует на степень эффективности теплового обмена. Кроме того, в случае образования отложений очистка теплообменника может быть очень дорогостоящей и продолжительной, так как отложения внутри теплообменника могут привести к образованию корки на поверхностях теплообменника из-за температур внутри теплообменника.

Эту проблему решают с помощью устройства и способа, описанных в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные воплощения устройства по данному изобретению и, соответственно, способа по данному изобретению описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Данное изобретение относится к устройству для сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной стружки, с помощью сушилки, в частности барабанной сушилки, через которую пропускают парогазовую смесь (сушильные пары) в сушильном контуре. Данное устройство дополнительно включает по меньшей мере один теплообменник для косвенного нагревания парогазовой смеси, а также оно включает по меньшей мере один генератор горячего газа. Этот по меньшей мере один генератор горячего газа производит отходящие газы, которые можно использовать для косвенного нагревания парогазовой смеси с помощью по меньшей мере одного теплообменника. Кроме того, обеспечена по меньшей мере одна отводная линия выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника для отведения части потока сушильных паров по меньшей мере в один генератор горячего газа, и обеспечена по меньшей мере одна линия для подачи оставшейся части сушильных паров в сушилку.

Устройство по данному изобретению отличается тем, что между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником обеспечен по меньшей мере один циклон для горячего газа, так что отходящие газы, полученные в указанном по меньшей мере одном генераторе горячего газа, пропускают через этот по меньшей мере один циклон для части газа.

С помощью циклона для горячего газа возможно эффективное удаление твердых веществ из отходящего газа. Соответственно, можно эффективно подавить отложение указанных твердых частиц, содержащихся в отходящем газе, т.е. в дымовых газах, в расположенном далее теплообменнике. Таким образом, устройство будет меньше изнашиваться и требовать меньше технического обслуживания. Соответственно, устройство по данному изобретению имеет более продолжительный срок службы. В дополнение степень эффективности теплообменника можно поддерживать на высоких уровнях, и становится возможной лучшая рекуперация тепловой энергии в целом. Таким образом, устройство по данному изобретению превосходит устройства, известные из уровня техники, так как в целом обладает лучшей энергетической эффективностью.

В одном из конкретных воплощений циклон для горячего газа работает при температурах, которые ниже температуры спекания золы. Соответственно, очистка отходящих газов от твердых частиц является наиболее эффективной. В дополнение можно эффективно подавлять адгезию твердых частиц, таких как копоть и сажа.

Циклон для горячего газа предпочтительно снабжен непрерывно действующей системой выгрузки золы/копоти.

Предпочтительно устройство по данному изобретению отличается тем, что для очистки отходящих газов, полученных по меньшей мере в одном генераторе горячего газа, обеспечен по меньшей мере один фильтр, в частности электростатический фильтр, предпочтительно электростатический фильтр сухого типа, а ниже по ходу технологического потока относительно указанного по меньшей мере одного фильтра обеспечен по меньшей мере один теплообменник, который косвенно нагревает газы, используемые в качестве воздуха, подаваемого в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают отходящими газами по меньшей мере из одного генератора горячего газа. Указанный подаваемый воздух может быть использован в качестве воздуха для горения, охлаждающего воздуха, первичного воздуха, вторичного воздуха, третичного воздуха или рециркулирующего воздуха, или, в случае многотопливной горелки, в качестве воздуха, охлаждающего муфель, внутри указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа.

В сопоставимых устройствах, известных из уровня техники, отходящие газы, получаемые в генераторах горячего газа, таких как, например, многотопливные горелки, выпускают в окружающий воздух без какого-либо теплового обмена. Соответственно, большие количества тепловой энергии, все еще содержащейся в отходящих газах, не рекуперировать, и, следовательно, ее нельзя использовать для энергетической оптимизации процессов, осуществляемых с применением соответствующих устройств. Таким образом, устройство по данному изобретению эффективно повышает общую тепловую и энергетическую производительность проводимого процесса сушки.

Из-за того факта, что, например, воздух для горения по меньшей мере для одного генератора горячего газа предварительно нагревают, увеличивается степень эффективности по меньшей мере одного генератора горячего газа. Также за счет применения предварительно нагретого воздуха внутри по меньшей мере одного генератора горячего газа достигают эффективного подавления образования оксидов азота.

Например, в соответствии с данным изобретением весь воздух для горения или часть воздуха для

горения, подаваемого по меньшей мере в один генератор горячего газа, можно предварительно нагревать.

Предпочтительно воздух для горения представляет собой свежий атмосферный воздух, газы из производственных процессов, такие как, например, отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии получения клея или обогащенный кислородом воздух.

С другой стороны, теплообменник установлен после или ниже по ходу технологического потока относительно фильтра. Благодаря такому конкретному расположению теплообменника отсутствуют отрицательные влияния на работу фильтра; с другой стороны, внутри теплообменника используют уже предварительно профильтрованные отходящие газы. Таким образом, можно избежать загрязнения теплообменника, и теплообменник может работать без повреждений. Наблюдают меньший износ, и необходимо меньше технического обслуживания.

В предпочтительном воплощении теплообменник регулируют таким образом, чтобы водяной пар, содержащийся в отходящих газах, не конденсировался. Проведение работы при температуре ниже точки росы для пара можно регулировать автоматически.

В предпочтительном воплощении ниже по ходу технологического потока относительно вышеупомянутого фильтра расположен вентилятор для отходящего газа, чтобы откачивать через указанный фильтр отходящие газы, образованные указанным по меньшей мере одним генератором горячего газа.

В конечном итоге указанные отходящие газы можно выпустить в окружающую среду через дымовую трубу.

В соответствии с другим предпочтительным воплощением устройство по данному изобретению отличается тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа. Работающий на твердом топливе генератор горячего газа позволяет сжигать горючий органический материал в любой форме в виде частиц, такой как, например, сыпучие древесные материалы, древесные материалы в виде частиц или даже древесные пыли. Примерами работающих на твердом топливе генераторов горячего газа могут быть генераторы горячего газа с колосниковой решеткой, генераторы горячего газа со сжиганием в псевдооживленном слое и/или генераторы горячего газа с механической топкой, которые также могут присутствовать в комбинации. Однако также возможны многотопливные горелки, известные из уровня техники.

Если в устройстве по данному изобретению присутствует более одного генератора горячего газа, предпочтительно присутствуют как работающий на твердом топливе генератор горячего газа, так и многотопливная горелка. Соответственно, такое устройство является наиболее гибким в отношении возможных видов топлива для удовлетворения энергетических потребностей.

Например, присутствие многотопливной горелки позволяет осуществлять сжигание ископаемых видов топлива, таких как газ или легкие фракции нефти, или пылеобразных твердых веществ, таких как древесная пыль, которая может быть получена как побочный продукт в процессе сушки или при последующем производстве древесно-стружечных плит. Данные виды топлива можно применять по отдельности или в сочетании друг с другом. Например, можно применять смесь древесной пыли и легких фракций нефти или смесь древесной пыли и газа.

Работающий на твердом топливе генератор горячего газа по настоящему изобретению может сжигать твердые материалы, которые невозможно сжечь в системах многотопливных горелок, описанных ранее. Таким образом, возможна альтернативная концепция снабжения энергией устройства по настоящему изобретению. В случае работающего на твердом топливе генератора горячего газа можно энергетически рекуперировать все материалы, которые невозможно использовать в производстве, например, древесно-стружечных плит. Примерами таких материалов являются, например, кора, отходы производства древесно-стружечных плит, древесная стружка, упаковочные материалы и/или древесные отходы.

Кроме того, возможно также совместное действие указанного работающего на твердом топливе генератора горячего газа и многотопливной горелки, параллельно или независимо, т.е. работающий на твердом топливе генератор горячего газа может работать одновременно с многотопливной горелкой или в качестве альтернативы к ней. Это позволяет осуществлять очень гибкое регулирование устройства в отношении обеспечения энергией. Также в случае, когда устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может помочь обеспечить дополнительное и быстро достижимое количество тепловой энергии в дополнение к работающему на твердом топливе генератору горячего газа.

В соответствии с другим предпочтительным воплощением устройство по данному изобретению отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа, которые установлены параллельно, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка включает камеру сгорания с муфелем, в котором воспламеняют и сжигают топливно-воздушную смесь, и сводом камеры сгорания, при этом указанный свод камеры сгорания включает по меньшей мере одно отверстие для впуска в муфель воздуха для горения, внешнее кольцевое сопло, образующее отверстие для впуска охлаждающего газа, окружающее муфель, и внутреннее кольцевое сопло, образующее отверстие для впуска охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа

вдоль муфеля.

Особый отличительный признак, лежащий в основе настоящего изобретения, заключается в том, что, по меньшей мере, указанные внутреннее и внешнее кольцевые сопла можно регулировать по отдаленности, и в указанное внутреннее кольцевое сопло направляют газ, выходящий по меньшей мере из одного работающего на твердом топливе генератора горячего газа, атмосферный воздух и/или газы, полученные из внешних производственных процессов, такие как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии производства клея.

В соответствии с этим принципом муфель, в котором воспламеняют топливно-воздушную смесь, можно эффективно охлаждать. Благодаря тому факту, что воздух, поступающий через внутреннее кольцевое сопло, предпочтительно имеет значительно более низкое содержание кислорода, можно снизить образование оксидов азота.

Это преимущество позволяет сократить или даже исключить обработку отходящего газа после горелки с целью снижения содержания оксида азота, например, такую как введение мочевины и т.п., что приводит к получению значительно менее сложных устройств, которые легче эксплуатировать.

В дополнение и в одном из предпочтительных воплощений газы, используемые для подачи во внутреннее кольцевое сопло многотопливной горелки, как описано выше, можно применять также для подачи в многотопливную горелку через внешнее кольцевое сопло.

Устройство по настоящему изобретению предпочтительно отличается тем, что в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа подают газообразные продукты сгорания, которые получают непосредственно с внешних технологических стадий, такие как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии производства клея. Эти внешние газы можно использовать в качестве воздуха для горения, охлаждающего воздуха, воздуха для охлаждения муфеля, первичного воздуха, вторичного воздуха, третичного воздуха и/или рециркулирующего воздуха в указанном по меньшей мере одном генераторе горячего газа. Предпочтительно перед поступлением по меньшей мере в один генератор горячего газа эти газы предварительно нагревают, например, с помощью вышеупомянутого теплообменника, чтобы дополнительно увеличить энергетическую эффективность системы в целом.

Соответственно, можно снизить общие выбросы устройства, которое встроено в линию производства древесных плит. Кроме того, возможно снижение количества источников выбросов, так как эти источники термически расположены внутри по меньшей мере одного генератора горячего газа. Таким образом, возможно как снижение общего массового потока выбросов, так и снижение общего объемного потока отходящих газов. Особенно предпочтительным является увеличение эффективности за счет использования предварительно нагретого воздуха для горения.

В еще одном предпочтительном воплощении устройство по настоящему изобретению отличается тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа включает работающий на твердом топливе генератор горячего газа, в который через отводную линию подают часть потока сушильных паров в качестве вторичного и/или третичного газа.

Соответственно, газовые смеси из сушилки можно использовать в качестве первичного, вторичного и/или третичного воздуха внутри работающего на твердом топливе генератора горячего газа.

Парогазовая смесь из сушилки имеет пониженную концентрацию кислорода. Соответственно, эффективно снижается скорость образования оксидов азота внутри работающего на твердом топливе генератора горячего газа. Кроме того, воздух из сушилки имеет температуры, которые очень сильно превышают температуру атмосферного воздуха. Это дополнительно влияет на возможность протекания и скорость реакции образования газообразных оксидов азота. Кроме того, данные газы можно использовать в качестве охлаждающих газов для работающего на твердом топливе генератора горячего газа.

Кроме того, можно снизить скорость добавления свежего воздуха, который обычно сначала подогревают перед добавлением в работающий на твердом топливе генератор горячего газа. Соответственно, можно снизить общее потребление энергии для устройства.

В дополнение выходящие из сушилки газы содержат летучие органические компоненты (ЛОК) и пахучие вещества. В условиях, существующих внутри работающего на твердом топливе генератора горячего газа, эти соединения эффективно разлагаются и, таким образом, могут быть устранены.

Предпочтительно газы из сушилки доводят до температур в диапазоне от 150 до 200°C при подаче в работающий на твердом топливе генератор горячего газа в качестве вторичного и/или первичного газа.

Устройство по настоящему изобретению предпочтительно отличается наличием по меньшей мере одного теплообменника, который косвенно нагревает жидкость, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают указанными отходящими газами.

В сопоставимых устройствах, известных из уровня техники, отходящие газы, получаемые из горелки, выпускают в окружающую атмосферу без какого-либо теплового обмена. Соответственно, большие количества тепловой энергии, все еще содержащейся в отходящих газах, не рекуперировать, и, таким образом, ее нельзя использовать для энергетической оптимизации процессов, осуществляемых в соответствующих устройствах. Таким образом, устройство по данному изобретению эффективно повышает общую тепловую и энергетическую производительность осуществляемого процесса сушки.

С другой стороны, теплообменник установлен после или ниже по ходу технологического потока относительно фильтра. Благодаря такому конкретному расположению теплообменника, отсутствуют отрицательные влияния на работу фильтра; с другой стороны, внутри теплообменника используют уже предварительно профильтрованные отходящие газы. Таким образом, можно избежать загрязнения теплообменника, и теплообменник может работать без повреждений. Наблюдают меньший износ, и необходимо меньше технического обслуживания.

В предпочтительном воплощении теплообменник регулируют таким образом, чтобы водяной пар, содержащийся в отходящих газах, не конденсировался. Проведение работы при температуре ниже точки росы для пара можно регулировать автоматически.

Предпочтительно жидкость может представлять собой масляный теплоноситель или воду.

Кроме того, данное изобретение относится к устройству для изготовления плит из древесных материалов, включающему по меньшей мере одно измельчающее устройство, в частности размалывающую машину, по меньшей мере одно прессующее устройство и по меньшей мере одно устройство для сушки сыпучих продуктов, как было описано выше. В отношении дополнительных отличительных признаков данного устройства для изготовления плит из древесных материалов, соответственно, в отношении устройства для сушки, входящего в состав данного устройства, сделана ссылка на вышеприведенный текст.

При использовании способа непрерывной сушки сыпучих продуктов по данному изобретению, в частности древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке, в частности в барабанной сушилке, в сушилку подают сыпучие продукты, а парогазовую смесь направляют туда по сушильному контуру. При этом парогазовую смесь косвенно нагревают с помощью по меньшей мере одного теплообменника с применением отходящих газов генератора горячего газа, полученных из генератора горячего газа. После прохождения через сушилку сушильные пары направляют по меньшей мере в один теплообменник и снова нагревают. Выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника отводят по меньшей мере часть потока сушильных паров, чтобы направить ее в горелку в качестве охлаждающего воздуха и/или в качестве воздуха для горения. Оставшуюся часть потока снова направляют в сушилку после нагрева по меньшей мере в одном теплообменнике. Предпочтительно используют по меньшей мере один теплообменник, который работает в поперечно-протиточном режиме. Можно применять более одного теплообменника, например, можно использовать два параллельно соединенных теплообменника, работающих одновременно. Особенно предпочтительно часть сушильных паров отводят внутри теплообменника, так как отведение внутри теплообменника обеспечивает энергетические преимущества и преимущества по выбросам.

Учитывая существующий в настоящее время способ сушки, сушка с паровым контуром позволяет получить мягкую сушку и атмосферу с пониженным содержанием кислорода и с пониженным количеством загрязняющих соединений и, таким образом, повысить качество высушиваемых материалов по сравнению с другими способами сушки. Это позволяет увеличить гибкость и мягкость древесной стружки, что является особенно предпочтительным, принимая во внимание последующую обработку древесной стружки и качество конечного продукта. За счет применения парового контура для сушки, чего достигают косвенным, по существу, в отсутствие кислорода, нагреванием сушильных газов с помощью теплообменника, получают содержание инертного газа, которое в качестве дополнительного преимущества обеспечивает уменьшенный износ устройства и повышенную безопасность, благодаря снижению риску воспламенения и взрывов.

Способ по данному изобретению отличается тем, что указанные отходящие газы пропускают через по меньшей мере один циклон для горячего газа, который обеспечен между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником. Конкретные подробности, относящиеся к циклону для горячего газа, были описаны выше в отношении устройства по данному изобретению; таким же образом они применимы и для способа по данному изобретению.

В предпочтительном воплощении способ по настоящему изобретению отличается тем, что указанные отходящие газы генератора горячего газа очищают с помощью по меньшей мере одного фильтра, в частности электростатического фильтра, предпочтительно электростатического фильтра сухого типа, и ниже по ходу технологического потока относительно указанного по меньшей мере одного фильтра отходящие газы генератора горячих газов используют для косвенного нагрева, с помощью по меньшей мере одного теплообменника, газов, используемых в качестве воздуха, подаваемого в указанную по меньшей мере одну горелку. Конкретные подробности дополнительного теплообменника были описаны выше в отношении устройства по данному изобретению; таким же образом они применимы и для способа по данному изобретению.

Кроме того, способ по настоящему изобретению предпочтительно отличается тем, что указанная по меньшей мере одна горелка включает работающий на твердом топливе генератор горячего газа, который работает на биомассе, в частности на древесной биомассе. Однако возможно также применение многотопливных горелок, известных из уровня техники.

Кроме того, возможно также совместное действие указанного работающего на твердом топливе генератора горячего газа параллельно с многотопливной горелкой. Работающий на твердом топливе генератор горячего газа может работать одновременно с многотопливной горелкой или в качестве альтерна-

тивы к ней. Это позволяет осуществлять очень гибкое регулирование устройства в отношении обеспечения энергией. Также в случае, когда устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может помочь обеспечить дополнительную и быстро достижимую тепловую энергию в дополнение к работающему на твердом топливе генератору горячего газа.

Конкретные подробности работающего на твердом топливе генератора горячего газа были описаны выше в отношении устройства по данному изобретению; таким же образом они применимы и для способа по данному изобретению.

В другом предпочтительном воплощении способ по настоящему изобретению отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа, которые работают независимо или параллельно, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка включает камеру сгорания с муфелем, в котором воспламеняют и сжигают топливно-воздушную смесь, и сводом камеры сгорания, при этом указанный свод камеры сгорания включает по меньшей мере одно отверстие для впуска в муфель воздуха для горения, внешнее кольцевое сопло, образующее отверстие для впуска охлаждающего газа, окружающее муфель, и внутреннее кольцевое сопло, образующее отверстие для впуска внутрь муфеля охлаждающего газа, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля, при этом указанные внутреннее и внешнее кольцевые сопла можно регулировать по отдельности, и в указанное внутреннее кольцевое сопло подают отходящий газ по меньшей мере из одного работающего на твердом топливе генератора горячего газа и/или газ, полученный из внешних производственных процессов, такой как отходящие газы от пресса, отходящие газы от пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии получения клея.

Кроме того, в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа можно подавать в качестве сырья газы, непосредственно полученные из внешних технологических стадий, такие как отходящие газы от пресса, отходящие газы от пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии получения клея.

Также является предпочтительным, если указанный по меньшей мере один генератор горячего газа включает работающий на твердом топливе генератор горячего газа, в который по отводной линии подают часть потока сушильных паров, в качестве третичного газа.

Предпочтительно указанные отходящие газы косвенно нагревают жидкость, такую как, например, вода или масляный теплоноситель, с помощью по меньшей мере одного теплообменника.

В предпочтительном воплощении часть потока сушильных паров, которую отводят в генератор горячего газа выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри теплообменника, приводят в движение с помощью регулируемого вентилятора для части пара.

Регулируемый вентилятор для части пара позволяет контролируемым образом сжигать загрязняющие вещества в генераторе горячего газа сушильной установки. Благодаря регулируемому вентилятору для части пара можно регулировать расход и скорость потока части потока сушильных паров, отведенной в генератор горячего газа, до соответствующих условий процесса сушки. Например, возможно реагировать на определенные свойства высушиваемых материалов, такие как, например, содержание влаги или массовый расход, отводя, например, большую по величине часть потока сушильных паров в генератор горячего газа, если определено повышенное содержание влаги. Это обеспечивает оптимальный технологический контроль и эффективное удаление загрязняющих веществ путем сжигания их в генераторе горячего газа. Регулируемый вентилятор для части пара позволяет увеличить массовый и, соответственно, объемный расход, при этом можно значительно повысить производительность процесса сушки. Содержание кислорода в сушилке можно регулировать до минимального значения, чтобы минимизировать получение органических соединений и, таким образом, снизить выбросы. Кроме того, благодаря регулируемому вентилятору для части пара можно воздействовать на эффективность сжигания, а также на распределение паров в камере сгорания, за счет чего можно дополнительно снизить выбросы.

Предпочтительно при регулировании вентилятора для части пара учитывают баланс массы в системе, чтобы, например, можно было снизить введение просачивающегося воздуха в систему. Неконтролируемое проникновение просачивающегося воздуха в систему приводит к энергетическому ущербу, так как просачивающийся воздух нужно нагревать в системе перед использованием его в процессе. Таким образом, данный контроль поддерживает количество просачивающегося воздуха в пределах некоторого диапазона.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению регулирование вентилятора для части пара осуществляют, принимая во внимание уровень содержания загрязняющих веществ в отходящих газах генератора горячего газа. Уровень загрязнения можно, например, непосредственно измерять перед тем, как отходящие газы генератора горячих газов выпускают в окружающую среду, при этом отходящие газы генератора горячих газов предпочтительно предварительно очищают. В качестве уровней загрязнения для регулирования вентилятора для части пара предпочтительно можно рассматривать концентрацию оксида азота и/или концентрацию монооксида углерода в отходящих газах генератора горячих газов. В соответствии с данным изобретением можно задать определенные пороговые значения этих концентраций и оказывать воздействие на вентилятор для части пара,

если уровни загрязнения не соответствуют этим пороговым значениям. Кроме того, согласно данному изобретению, можно обеспечить, чтобы регулирование регулируемого вентилятора для части пара осуществляли с учетом содержания кислорода в отходящем газе генератора горячего газа. В зависимости от применяемого топлива регулирование можно осуществлять, например, в соответствии с содержанием кислорода в отходящем газе, составляющим от примерно 3 до примерно 11 об. %.

В дополнительном предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению регулирование регулируемого вентилятора для части пара осуществляют, принимая во внимание максимальное содержание инертного газа в сушильном контуре, предпочтительно измеряя содержание кислорода и/или содержание воды в сушильных парах. Таким образом, можно получить повышенную производительность способа сушки, а также повышенное качество высушиваемых материалов, например повышенное качество древесной стружки. Максимизируя содержание инертного газа в сушильном контуре, можно поддерживать на минимальном уровне отложения, загрязнения и, таким образом, износ различных частей устройства. Дополнительно повышают безопасность устройства из-за сведения к минимуму риска воспламенения или взрыва.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению отходящие газы генератора горячего газа, которые удаляют из системы, для очистки пропускают через фильтр, в частности электростатический фильтр, предпочтительно электростатический фильтр сухого типа. Фильтрация отходящих газов генератора горячего газа является особенно предпочтительной в том случае, когда в камере сгорания сжигают древесную пыль для снижения выбросов. По сравнению с обычными рукавными фильтрами электростатический фильтр обладает тем преимуществом, что снижен риск воспламенения. Показано, что электростатический фильтр сухого типа является особенно эффективным при очистке отходящих газов генератора горячего газа. Особенно предпочтительно, если фильтр, в частности электростатический фильтр, работает при разрежении, при этом предпочтительно ниже по ходу технологического потока относительно фильтра расположен вентилятор для отходящего газа генератора горячего газа. Работа при разрежении является предпочтительной, поскольку получаемое при этом пониженное давление дает преимущества с точки зрения конструкции фильтра, и поскольку вентилятор защищен от износа.

В случае, когда по меньшей мере один генератор горячего газа является многотопливной горелкой, в качестве топлива можно применять обычные ископаемые топлива, такие как, например, природный газ или нефть. В особенно предпочтительном воплощении дополнительно или в качестве альтернативы можно применять твердые вещества в виде частиц, в частности биомассу. Например, можно сжигать отходы от производства древесных плит, такие как, например, древесную пыль и т.п. Преимущество этого процесса заключается в том, что отходы, которые получают в любом случае, можно применять в качестве топлива в камере сгорания.

В работающем на твердом топливе генераторе горячего газа можно применять более крупное топливо, такое как, например, древесная стружка или даже деревянные дощечки или любую другую горючую биомассу.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению обеспечено очистное устройство для сушильных паров, которые содержат, в частности, мелкую пыль и различные органические компоненты, получаемые при сушке сыпучих продуктов. В качестве очистного устройства можно использовать, например, циклонный сепаратор, в частности один или большее количество блоков циклонов. Внутри циклона твердые или жидкие частицы, такие как, например, мелкая пыль, содержащаяся в сушильных газах, отделяют путем приведения сушильных газов во вращательное движение, при этом центробежная сила, действующая на частицы, будет ускорять частицы и перемещать их по радиусу вовне. Таким образом, частицы можно отделить от газа и предпочтительно удалить в направлении сверху вниз. Между сушилкой и очистным устройством, например блоком циклонов, и/или между очистным устройством и теплообменником, сушильные пары предпочтительно перемещают с помощью вентилятора для сушильного пара. Благодаря такой схеме циркуляции сушильных газов вентилятор для сушильных паров защищен от грязи и, таким образом, от износа.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению регулируют содержание воды в сушилке. Сыпучие продукты, такие как, например, древесные волокна или древесная стружка, предпочтительно разделяют на различные фракции в зависимости от содержания влаги, и сыпучие продукты из различных фракций дозируют с помощью дозирующего устройства, так что можно поддерживать желательное содержание влаги в сыпучих продуктах, введенных в сушилку. Например, можно обеспечить три бункера, каждый из которых содержит определенный тип волокон, при этом каждый тип волокон имеет определенное содержание влаги. Можно, например, непрерывно измерять влажность подлежащих сушке сыпучих продуктов, которые перемещают в сушилку. Например, с помощью определенной программы можно контролировать состав высушиваемых материалов таким образом, чтобы обеспечить непрерывный поток воды в сушилке. Регулирование можно осуществлять особенно предпочтительным образом, так, чтобы поток воды в сушилке оставался постоянным. Такое регулирование содержания воды в сушилке обладает тем преимуществом, что можно сбалансировать различия содержания влаги в высушиваемых материалах, например в древесных волокнах. Кроме того,

благодаря регулированию содержания воды в сушилке можно оптимизировать содержание инертного газа в сушильном контуре, что является предпочтительным, например, с точки зрения качества высушиваемых материалов, и в дополнение повышает производительность процесса сушки.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению дополнительные отходящие газы подают в генератор горячего газа в качестве воздуха для горения, в качестве охлаждающего воздуха и/или для охлаждения муфеля. Предпочтительно эти дополнительные отходящие газы отбирают из процесса производства плит из древесного материала, например, в виде отходящего воздуха прессующих устройств, отходящих газов пилящих устройств и т.п. Это объединение различных источников эмиссии в устройстве или способе по данному изобретению обладает тем преимуществом, что различные отходящие газы можно подвергнуть последующей обработке в камере сгорания, чтобы тем самым достигнуть выгорания загрязняющих веществ в отходящих газах. По экономическим причинам предпочтительно подвергать таким образом последующей обработке все различные отходящие газы, в частности все отходящие газы, поступающие, таким образом, от производства плит из древесных материалов. Предпочтительно дополнительные отходящие газы предварительно нагревают перед тем, как их подают в качестве воздуха для горения. С этой целью могут быть обеспечены различные теплообменники, такие как, например, теплообменники с масляным теплоносителем. Посредством предварительного нагрева отходящих газов перед тем, как их направляют в камеру сгорания, можно особенно экономичным образом достичь необходимой температуры в камере сгорания.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению подачу охлаждающего воздуха в генератор горячего газа осуществляют через внутреннее и внешнее кольцевые сопла в своде камеры сгорания. Является особенно предпочтительным, если эти кольцевые сопла можно регулировать по отдельности друг от друга. Предпочтительно во внутреннем кольцевом сопле и/или внешнем кольцевом сопле задан предварительно отрегулированный угол поступления соответствующего топлива, который находится в диапазоне от примерно 0, предпочтительно 10 до примерно 60°. Благодаря такой конструкции подачи охлаждающего воздуха относительно свода камеры сгорания и особой подаче воздуха в камеру сгорания, а также направленному перемещению вторичного воздуха и происходящей из-за этого конденсации, горение в камере сгорания происходит особенно предпочтительным образом.

Охлаждающий воздух, подаваемый в генератор горячего газа, можно, например, отбирать из части потока пара, которую, например, отводят из теплообменника. Регулирование различных кольцевых сопел предпочтительно осуществляют соответствующими клапанами.

В еще одном предпочтительном воплощении устройства или способа по данному изобретению муфель многотопливной горелки охлаждают. Например, муфель можно охлаждать свежим воздухом. В другом предпочтительном воплощении охлаждение муфеля осуществляют технологическим воздухом. Например, в качестве охлаждающего воздуха для муфеля можно применять воздух, который отведен от частичного потока сушильных паров или от частичных потоков, отведенных от сушильных паров выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри теплообменника (теплообменников).

В альтернативных воплощениях в качестве охлаждающего воздуха используют отходящие газы многотопливной горелки и/или работающего на твердом топливе генератора горячего газа после того, как их пропустили через теплообменник, и/или отходящие газы, отведенные перед выпуском через дымовую трубу, а особенно отходящие газы, которые были пропущены через фильтр. Регулирование охлаждения муфеля для его защиты предпочтительно зависит от температуры муфеля. Дополнительно это регулирование можно производить в зависимости от содержания монооксида углерода в отходящих газах, при этом дополнительно можно применять регулирование температуры в муфеле.

Данное изобретение дополнительно относится к способу изготовления плит из древесных материалов, в котором с бревен снимают кору и перерабатывают их на древесные волокна и/или древесную стружку в измельчающем устройстве, в частности в размольной машине. Стружку и/или волокна сушат в сушильной установке и перерабатывают в плиты в прессе (если необходимо, добавляя связующие и/или дополнительные добавки) и при необходимости разрезают их по размеру. Этот способ отличается тем, что для сушки стружки и/или волокон применяют способ, описанный выше. В отношении дополнительных признаков способа изготовления плит из древесных материалов дана ссылка на вышеприведенное описание.

Устройство или способ сушки сыпучих продуктов по данному изобретению применимы, в частности, для сушки древесной стружки. Атмосфера пара в сушильном контуре по данному изобретению оказывает положительное влияние на качество древесной стружки. Осуществляемая при этом мягкая сушка древесной стружки приводит к получению гибкой и мягкой древесной стружки, которая не подвержена какому-либо обесцвечиванию под действием температуры. Благодаря наличию атмосферы инертного газа в ходе сушки можно снизить возможность воспламенения высушиваемых материалов и, таким образом, можно снизить опасность пожара в сушилке и, соответственно, во всем устройстве. То же самое справедливо, если способ по данному изобретению применяют для сушки древесных волокон. При сушке древесных волокон особое значение имеет контролируемое и регулируемое содержание влаги в высушиваемых материалах по данному изобретению, что является предпочтительным, так как влажность

древесных волокон обычно создает много проблем при последующей обработке волокон, особенно в секции пресса. В отличие от обработки древесной стружки высушенные древесные волокна не подлежат промежуточному хранению. Вместо этого прессование древесных волокон следует непосредственно после сушки, так что содержание влаги в высушиваемых материалах непосредственно соответствует влажности в секции пресса. Способ по данному изобретению обладает тем преимуществом, что можно обеспечить контролируемое и непрерывное качество высушенных сыпучих продуктов для дальнейшей обработки.

Дополнительные преимущества и признаки данного изобретения вытекают из последующего описания чертежей в сочетании с предпочтительными воплощениями и зависимыми пунктами формулы изобретения. Таким образом, различные признаки могут быть реализованы сами по себе или в комбинации друг с другом. На чертежах

фиг. 1 изображает технологическую схему устройства, которое пригодно для осуществления предпочтительного воплощения способа по данному изобретению;

фиг. 2 - технологическую схему устройства для реализации предпочтительного воплощения способа по данному изобретению, с дополнением в воздушном контуре.

Воплощения изобретения

Фиг. 1 изображает первый пример устройства по данному изобретению, пригодного для осуществления на практике способа по данному изобретению. Данное устройство включает барабанную сушилку 1, разгрузочный корпус 2, два очистных устройства 3, которые работают параллельно, два теплообменника 4, которые работают параллельно, генератор горячего газа (в случае фиг. 1 - многотопливная горелка 5 с камерой сгорания) для сжигания топливно-воздушной смеси, фильтр 6, а также дымовую трубу 7. Сушильные пары, образующиеся при сушке, например, древесной стружки внутри барабанной сушилки 1, направляют в сушильный контур. Между барабанной сушилкой 1 и очистными устройствами 3 расположен вентилятор 8 для сушильного пара; между фильтром 6 и дымовой трубой 7 расположен вентилятор 9 для отходящих газов горелки; а между теплообменником 4 и камерой сгорания 5 расположен регулируемый вентилятор 10 для части пара. Сушилка 1 может быть снабжена зоной 11 замедления и дозирующим устройством 12. Отверстие для впуска топлива в горелку 5 подробно не показано.

В барабанную сушилку 1 подают сыпучие продукты, такие как, например, древесная стружка и/или древесные волокна. Сушильные газы, подаваемые в барабанную сушилку 1, нагревают с помощью теплообменника 4; они имеют температуры в диапазоне от примерно 250 до примерно 600°C. Нагревание сушильных газов в теплообменниках 4 проводят в режиме поперечно-противоточного теплообмена, посредством отходящих газов из камеры сгорания, образующихся в многотопливной горелке 5. Эти отходящие газы имеют температуры в диапазоне от примерно 750 до примерно 900°C. Внутри камеры сгорания достигают температур от примерно 750 до 1050°C, при этом в качестве топлива можно применять, например, природный газ, нефть и/или древесную пыль или другие отходы производства плит из древесных материалов. Различные виды топлива можно применять сами по себе или в любой комбинации друг с другом.

После сушки материалов, прошедших через барабанную сушилку 1, может быть обеспечена одна зона 11 замедления для высушиваемых материалов и/или разгрузочный корпус 2 для удаления высушенных сыпучих продуктов. Сушильные газы или сушильные пары, соответственно, перемещают с помощью вентилятора 8 для сушильного пара в одно или более очистных устройств 3, предпочтительно сепараторов циклонного типа. В качестве альтернативы или в дополнение вентиляторов для сушильных паров может быть расположен между очистным устройством 3 и теплообменником 4. В очистном устройстве 3 отделяют мелкую пыль и другие частицы. Отделенный материал предпочтительно можно затем направить в производство или сжечь в генераторе горячего газа, таком как, например, многотопливная горелка 5. После того как сушильные пары прошли очистные устройства 3, их направляют в один или большее количество теплообменников 4. Внутри теплообменника 4 сушильные пары нагревают от примерно 110-130 до примерно 250-600°C. Это осуществляют в режиме поперечно-противоточного теплообмена, посредством отходящих газов многотопливной горелки 5, поступающих из камеры сгорания. Внутри теплообменников 4 часть пара отделяют и направляют в многотопливную горелку 5 в качестве воздуха для горения и/или охлаждающего воздуха. Эту часть пара перемещают с помощью регулируемого вентилятора 10 для части пара. Отходящий газ многотопливной горелки 5, который служит для нагревания сушильных газов в теплообменниках 4, направляют после прохождения через теплообменники 4 в фильтр 6. Он представляет собой, в частности, электростатический фильтр, предпочтительно электростатический фильтр сухого типа. Фильтр 6 предпочтительно работает при разрежении, при этом после фильтра 6 обеспечен вентилятор 9 для отходящего газа горелки. Очищенный таким образом отходящий газ горелки выпускают через дымовую трубу 7 в окружающую среду.

В соответствии с данным изобретением сушку древесной стружки осуществляют в предназначенном для этого паровом контуре. При этом можно предпочтительно получить высокое содержание пара и, таким образом, можно осуществить мягкую сушку, что оказывает положительное воздействие на качество высушиваемого материала. Кроме того, при этом можно поддерживать на минимальном уровне за-

грязнения и, таким образом, износ сушильного контура. Также можно улучшить защиту от возгорания из-за косвенного нагрева сушилки и специально предназначенного для этого сушильного контура.

Регулирование (т.е. контроль) регулируемого вентилятора 10 для отведенного пара в одном из предпочтительных воплощений осуществляют с использованием уровня загрязнения отходящих газов горелки, например с использованием значений концентрации оксидов азота и/или концентрации монооксида углерода. Кроме того, регулируемый вентилятор для отведенного пара можно регулировать с использованием максимального содержания инертного газа в сушильном контуре или с использованием содержания кислорода в отходящем газе многотопливной горелки 5.

В одном из предпочтительных воплощений подачу сыпучих продуктов в барабанную сушилку 1 осуществляют с регулированием содержания воды в сушилке с помощью дозирующего устройства 12, причем при подаче в барабанную сушилку 1 сыпучие продукты дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов.

Предпочтительно в качестве воздуха для горения для многотопливной горелки 5 используют различные отходящие газы производства плит из древесных материалов, такие как, например, отходящие газы прессов, отходящие газы пил и/или отходящие газы котла. Предпочтительно различные отходящие газы предварительно нагревают перед подачей их в качестве воздуха для горения, в частности, с помощью теплообменников.

Эти газы можно также подавать в генератор 31 горячих газов с колосниковой решеткой, при его наличии.

Кроме того, устройство по данному изобретению включает циклон 32 для горячего газа, в который подают отходящий газ, полученный как в многотопливной горелке 5, так и в генераторе 31 горячего газа с колосниковой решеткой (при его наличии), и его очищают от твердых частиц, увлеченных отходящим газом из указанных генераторов горячих газов, таких как, например, частицы золы, копоти, сажи и т.д. Собранные твердые вещества выпускают через затвор 34.

На фиг. 2 изображена часть устройства, показанного на фиг. 1. Здесь показан циклон 32 для горячего газа, для очистки отходящих газов, генерируемых многотопливной горелкой 5. Как показано на фиг. 2, многотопливная горелка 5 также может включать затвор 33, через который можно выгружать твердые вещества, такие как зола или копать и т.д.

Фиг. 3 изображает альтернативное воплощение устройства, раскрытого на фиг. 1 или 2. Вместо многотопливной горелки 5 это устройство включает генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой, отходящие газы которого очищают с помощью циклона 32 для горячего газа.

Фиг. 4 изображает другой пример устройства по данному изобретению, предназначенного для осуществления на практике способа по данному изобретению. Те же номера позиций обозначают те же детали, которые описаны для устройства, изображенного на фиг. 1. В дополнение к устройству, показанному на фиг. 1, устройство, изображенное на фиг. 4, включает первый генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой, который расположен параллельно многотопливной горелке 5. В этот генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой подают твердый горючий материал, который может представлять собой, например, древесные отходы и т.п. Этот материал может быть более крупным, чем материал, применяемый в качестве топлива для многотопливной горелки 5, и включает, например, древесную стружку или даже древесные плиты. Таким образом, наличие генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой особенно позволяет осуществлять полную термическую утилизацию материалов, которые, например, получены где-либо в процессах производства древесно-стружечных плит или деревянных изделий. Генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой работает с первичным газом 39, который может представлять собой, например, свежий атмосферный воздух 13. Первичный газ может быть доведен до повышенных температур; в качестве альтернативы первичный газ можно использовать в том виде, в каком его забирают из атмосферы. Как описано ранее для многотопливной горелки 5, в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой подают также отведенный поток 22 газов из сушилки с помощью отдельного регулируемого вентилятора 36 или 37 для отведенного пара. Парогазовую смесь, отведенную из теплообменника 4, можно добавлять в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой в качестве вторичного воздуха 37 или третичного воздуха 36.

Отходящие газы, образующиеся в генераторе горячего газа с колосниковой решеткой, также направляют в циклон 32 для горячего газа, который также применяют и для очистки отходящих газов многотопливной горелки 5. Соответственно, такая сборка позволяет осуществлять параллельную работу многотопливной горелки 5 и генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Такая сборка позволяет также осуществлять альтернативную работу многотопливной горелки 5 или генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Газы, очищенные с помощью циклона 32 для горячего газа, впоследствии используют для нагревания посредством косвенного теплообмена внутри теплообменников 4 парогазовой смеси для сушки древесной стружки и/или волокон внутри барабанной сушилки 1.

Первичный воздух 39, подаваемый в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой, предпочтительно можно предварительно нагреть с помощью теплообменника 19, который установлен ниже по ходу технологического потока относительно фильтра 6. Профильтрованные отходящие газы 24 направляют через теплообменник 19; соответственно, свежий атмосферный воздух 13 можно предвари-

тельно нагреть перед его подачей в генератор 31 горячего газа. В качестве альтернативы или в дополнение в теплообменнике 19 можно также предварительно нагревать дополнительные потоки воздуха, такие как отходящие газы 16 пресса или пилы, отходящие газы 17 линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы 27 линии групповой обработки, которые направляют в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой в качестве первичного воздуха. В дополнение или в качестве альтернативы вышеупомянутые газы 13, 16, 17 и 27 можно также использовать в качестве вторичного воздуха 37 и/или третичного воздуха 36 и направлять их в генератор горячего газа с колосниковой решеткой выше первичной зоны обжига. Потоки вторичного и/или третичного газа предназначены для снижения содержания оксида азота в отходящих газах, образующихся в генераторе 31 горячего газа с колосниковой решеткой, и/или их используют в качестве охлаждающего воздуха.

Многотопливная горелка 5 включает муфель 21, в котором происходит сжигание. Газы 13, 16, 17 и/или 27 можно использовать в качестве первичного воздуха и подавать в муфель 21 в качестве воздуха для горения. Внутри муфеля топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают. На фиг. 4 не показано смешивание первичного воздуха и топлива. Этот первичный воздух можно перемещать с помощью отдельного вентилятора 18 для первичного воздуха. Кроме того, сушильные пары, которые отводят 22 из теплообменников 4, можно использовать в качестве охлаждающего воздуха 38 и подавать в многотопливную горелку 5 с помощью вентилятора 40 для охлаждающего воздуха через внешнее кольцевое сопло 30. В дополнение многотопливная горелка 5 также снабжена внутренним кольцевым соплом, в которое можно подавать охлаждающий воздух для муфеля с помощью вентилятора 41 для охлаждающего муфель воздуха. Благодаря этому внутреннему кольцевому соплу обеспечивают ламинарный поток охлаждающего муфель воздуха внутри муфеля 21, что эффективно защищает муфель 21 от перегрева. В качестве охлаждающего муфель воздуха можно применять, например, свежий атмосферный воздух 25 и/или отходящие газы, полученные в дополнительном генераторе 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

Соответственно, устройство, изображенное на фиг. 4, включает дополнительный генератор 31' горячего газа с колосниковой решеткой, в который можно подавать такие же газовые потоки, как и в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой. В дополнение к генератору 31 горячего газа с колосниковой решеткой генератор 31' горячего газа с колосниковой решеткой включает дополнительный работающий на масляном теплоносителе котел 28, в котором обеспечены теплообменники для рекуперации тепловой энергии из отходящих газов, полученных в генераторе 31' горячего газа с колосниковой решеткой. Поток 20 отходящего газа разделяют на две части. Первую часть используют в качестве охлаждающего муфель воздуха для многотопливной горелки и добавляют ее через внутреннее кольцевое сопло с помощью вентилятора 41 для охлаждающего муфель воздуха. Вторую часть потока 20 отходящего газа направляют непосредственно в фильтр 6 и используют для теплообмена в теплообменнике 19.

Ниже по ходу технологического потока относительно теплообменника 19 установлен дополнительный теплообменник 29, в котором, например, можно получать горячую воду или горячий масляный теплоноситель. Соответственно, можно обеспечить дополнительное энергетическое использование тепловой энергии, все еще содержащейся в потоке отходящего газа.

Наконец, поток отходящего газа выпускают через дымовую трубу 7.

На фиг. 5, которая изображает часть фиг. 4, более подробно показан теплообменник 19. Как становится понятным из фиг. 5, поток отходящего газа из 24, который был очищен фильтром 6, направляют через теплообменник 19, чтобы нагреть потоки газа, обозначенные номерами позиций 13, 16, 17 и/или 27, как это обсуждали ранее. Предварительно нагретый поток 42 газа выходит из теплообменника 19, и его можно направить в многотопливную горелку 5 или любой из генераторов 31 и/или 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

На фиг. 6, которая изображает часть фиг. 4, более подробно показана подача воздуха в многотопливную горелку 5. Как становится ясно, многотопливная горелка 5 имеет три отдельных подачи воздуха, а именно подачу первичного воздуха, который можно направлять с помощью вентилятора 18 для первичного воздуха. Первичный воздух подают непосредственно в муфель 21, в котором получают смесь первичного воздуха с топливом и воспламеняют ее. Кроме того, в многотопливную горелку 5 подают охлаждающий воздух 38, который можно подавать в многотопливную горелку 5 через внешние кольцевые сопла и с помощью вентилятора 40 для охлаждающего воздуха на постоянном уровне. Охлаждающий воздух 38 можно, например, отводить (см. позицию 22 на фиг. 4) из теплообменника 4. Охлаждающий воздух можно эффективно использовать для охлаждения камеры сгорания многотопливной горелки 5. В дополнение муфель 21 можно снабжать дополнительным воздухом для охлаждения муфеля, который можно подавать в многотопливную горелку 5 через внутренние кольцевые сопла. Этот воздух для охлаждения муфеля подают непосредственно внутрь муфеля 21, и муфель эффективно охлаждают. Воздух для охлаждения муфеля можно обеспечивать с помощью отдельного вентилятора 41. В качестве воздуха для охлаждения муфеля можно применять, например, атмосферный воздух 25, а также сушильные пары, которые можно отвести (см. позицию 22) из теплообменника 4. В дополнение или в качестве альтернативы к этому также можно использовать очищенные отходящие газы, которые можно отделить от потока отходящего газа после фильтра 6. В дополнение или в качестве альтернативы к этому также можно использовать предварительно нагретые газы, обеспеченные в виде газового потока 42 после теплооб-

менника 19. Более подробно, эти газы могут представлять собой предварительно нагретый атмосферный воздух 13, отходящие газы 16 пресса и/или пилы, отходящие газы 17 линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы 27 линии групповой обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к этому в качестве воздуха для охлаждения муфеля можно применять также отходящие газы, полученные из отдельного генератора 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

На фиг. 7, которая изображает другую часть фиг. 4, показана полная схема подачи воздуха и отходящего газа, полученного в многотопливной горелке 5. Схема подачи в многотопливную горелку 5 идентична схеме, показанной на фиг. 6. В дополнение можно видеть циклон 32 для горячего газа, который используют для очистки отходящего газа, полученного в многотопливной горелке 5. Также показан путь потока отходящего газа после прохождения циклона 32 для горячего газа. Отходящие газы направляют в теплообменник 4, который используют для нагрева сушильных газов (не показаны). После этого отходящие газы проходят через электростатический фильтр 6, а также через теплообменник 19.

В альтернативном воплощении, изображенном на фиг. 8, показана возможность использования атмосферного воздуха 25 в качестве первичного воздуха, применяемого в многотопливной горелке 5, в дополнение к предварительно нагретому потоку 42 газа.

На фиг. 9 изображено воплощение, в котором в два генератора 31 и 31' горячего газа с колосниковыми решетками подают газы, отведенные (позиция 22) из теплообменника 4, в качестве как вторичного воздуха 37, так и третичного воздуха 36.

На фиг. 10 показан подробно электростатический фильтр 6, который также обсуждали в связи с предшествующими чертежами, а также теплообменник 29, который установлен ниже по ходу технологического потока относительно электростатического фильтра 6. Указанный теплообменник 29 используют для рекуперации тепловой энергии, содержащейся в потоке 24 отходящего газа. Кроме того, для обеспечения работы электростатического фильтра, а также теплообменника 29, используют вентилятор 9 для отходящего газа.

Номера позиций, используемые на чертежах.

- 1 - Барабанная сушилка,
- 2 - разгрузочный корпус,
- 3 - блок циклонов,
- 4 - теплообменник,
- 5 - многотопливная горелка,
- 6 - электростатический фильтр,
- 7 - дымовая труба,
- 8 - вентилятор сушилки,
- 9 - вентилятор для отходящего воздуха,
- 10 - регулируемый вентилятор для части пара,
- 11 - зона замедления,
- 12 - дозирующее устройство,
- 13 - атмосферный воздух,
- 16 - отходящий газ из прессов/пил,
- 17 - отходящий газ из линии пескоструйной обработки,
- 18 - вентилятор для воздуха для горения,
- 19 - теплообменник для отходящего воздуха,
- 20 - отходящие газы котла,
- 21 - муфель,
- 22 - воздух, частично отведенный из теплообменника,
- 24 - отходящий газ после электростатического фильтра,
- 25 - свежий атмосферный воздух,
- 27 - отходящие газы из линии получения клея,
- 28 - котел, работающий на масляном теплоносителе,
- 29 - теплообменник для воды, работающий на отходящем воздухе,
- 30 - кольцевые сопла,
- 31 - генератор горячего газа с колосниковой решеткой,
- 31' - генератор горячего газа с колосниковой решеткой,
- 32 - циклон для горячего газа,
- 33 - выпуск золы из многотопливной горелки,
- 34 - выпуск золы из циклона для горячего газа,
- 35 - выпуск пыли из электростатического фильтра,
- 36 - третичный воздух,
- 37 - вторичный воздух,
- 38 - охлаждающий воздух,
- 39 - первичный воздух,
- 40 - вентилятор для охлаждающего воздуха,

- 41 - воздух для охлаждения муфеля,
42 - предварительно нагретый воздух.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для сушки сыпучих продуктов, включающее по меньшей мере одну сушилку (1), по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа и по меньшей мере один теплообменник (4), который обеспечен для косвенного нагревания парогазовой смеси, предназначенной для сушки сыпучих продуктов в сушилке (1), при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают отходящими газами, полученными в указанном по меньшей мере одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, по меньшей мере одну отводную линию (22) выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника (4) для отведения части потока парогазовой смеси по меньшей мере в один генератор (5, 31, 31') горячего газа, и по меньшей мере одну линию для направления оставшейся части потока в сушилку (1), отличающееся тем, что между по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником (4) установлен по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа так, что отходящие газы, полученные в указанном по меньшей мере одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, проходят по меньшей мере через один циклон (32) для горячего газа, где циклон (32) для горячего газа выполнен с возможностью работы при температурах, которые ниже температуры спекания золы, и где циклон (32) для горячего газа снабжен системой выгрузки золы/копоти, выполненной с возможностью работы в непрерывном режиме.
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что обеспечен по меньшей мере один фильтр (6) для очистки отходящих газов, полученных в указанном по меньшей мере одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, в частности электростатический фильтр, предпочтительно электростатический фильтр сухого типа, а ниже по ходу технологического потока относительно указанного по меньшей мере одного фильтра (6) обеспечен по меньшей мере один теплообменник (19), который косвенно нагревает газы (13, 16, 17, 27), используемые в качестве воздуха (18, 36, 37, 39), подаваемого в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник (19) нагревают указанными отходящими газами.
3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что ниже по ходу технологического потока относительно фильтра (6) установлен вентилятор (9) для отходящего газа генератора (5, 31, 31') горячего газа.
4. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (31, 31') горячего газа, предпочтительно генератор горячего газа с колосниковой решеткой, генератор горячего газа со сжиганием в псевдооживленном слое и/или генератор горячего газа с механической топкой; и/или по меньшей мере одну многотопливную горелку (5).
5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку (5) и по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (31, 31') горячего газа, которые работают независимо или параллельно, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) включает камеру сгорания с муфелем (21), в котором воспламеняют и сжигают топливно-воздушную смесь, и сводом камеры сгорания, при этом указанный свод камеры сгорания включает по меньшей мере одно отверстие (18) для впуска в муфель воздуха для горения, внешнее кольцевое сопло (40), образующее отверстие для впуска охлаждающего газа, окружающее муфель (21), и внутреннее кольцевое сопло (41), образующее отверстие для впуска охлаждающего газа внутрь муфеля (21), обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля, при этом указанные внутреннее кольцевое сопло (41) и внешнее кольцевое сопло (40) можно регулировать по отдельности, и в указанное внутреннее кольцевое сопло (41) подают газ, выходящий по меньшей мере из одного работающего на твердом топливе генератора (31, 31') горячего газа, атмосферный воздух (13, 25) и/или газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).
6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что внутреннее кольцевое сопло (41) и/или внешнее кольцевое сопло (40) имеет угол поступления от примерно 0 до примерно 60°, предпочтительно от 10 до 60°.
7. Устройство по одному из пп.1-6, отличающееся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа подают газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).
8. Устройство по одному из пп.1-7, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31) горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор

(31, 31') горячего газа, в который по отводной линии (22) подают часть потока парогазовой смеси в качестве первичного (39), вторичного (37) и/или третичного (36) газа.

9. Устройство по одному из пп.1-8, отличающееся тем, что обеспечен по меньшей мере один теплообменник (29), который косвенно нагревает жидкость, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают указанными отходящими газами, и при этом указанный по меньшей мере один теплообменник (29) предпочтительно расположен ниже по ходу технологического потока относительно по меньшей мере одного фильтра (6).

10. Устройство по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что в отводной линии (22), идущей в генератор (5, 31, 31') горячего газа, обеспечен по меньшей мере один регулируемый вентилятор (36, 37, 39, 40) для части пара, который предпочтительно выполнен с возможностью регулирования в соответствии по меньшей мере с одним из следующих параметров:

уровень загрязнений в отходящем газе, полученном по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, в частности, уровень оксида азота и/или уровень монооксида углерода в указанном отходящем газе,

содержание кислорода в отходящем газе, полученном по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, и/или

максимальное содержание инертного газа в парогазовой смеси для сушки сыпучих продуктов в сушилке (1).

11. Устройство по одному из пп.1-10, отличающееся тем, что для очистки парогазовой смеси, которую выпускают по меньшей мере из одной сушилки (1), обеспечено очистное устройство (3), в частности по меньшей мере один циклон, предпочтительно по меньшей мере один блок циклонов.

12. Устройство по одному из пп.1-11, отличающееся тем, что ниже по ходу технологического потока относительно сушилки (1) обеспечен по меньшей мере один вентилятор (8) для сушильного пара.

13. Устройство по одному из пп.1-12, отличающееся тем, что для регулирования содержания воды в сушилке (1) обеспечено дозирующее устройство (12).

14. Установка для изготовления плит из древесных материалов по меньшей мере с одним измельчающим устройством, по меньшей мере одним сушильным устройством и по меньшей мере одним прессующим устройством, отличающаяся тем, что обеспечена сушильная установка в соответствии с устройством по одному из пп.1-13.

15. Способ непрерывной сушки сыпучих продуктов в сушилке (1), в которую подают сыпучие продукты и через которую проходит парогазовая смесь в сушильном контуре, при этом парогазовую смесь косвенно нагревают с помощью по меньшей мере одного теплообменника (4) отходящими газами, полученными по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, и при этом парогазовую смесь направляют по меньшей мере в один теплообменник (4) и нагревают в нем, и при этом выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника (4) по меньшей мере часть потока парогазовой смеси отводят (22), чтобы направить ее по меньшей мере в один генератор (5, 31, 31') горячего газа,

отличающийся тем, что

указанные отходящие газы, полученные по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, проходят по меньшей мере через один циклон (32) для горячего газа, который установлен между по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником (4),

где циклон (32) для горячего газа работает при температурах, которые ниже температуры спекания золы, и

где циклон (32) для горячего газа снабжен системой выгрузки золы/копоти, выполненной с возможностью работы в непрерывном режиме.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что указанные отходящие газы, полученные в указанном по меньшей мере одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, очищают с помощью по меньшей мере одного фильтра (6), в частности электростатического фильтра, предпочтительно электростатического фильтра сухого типа; и ниже по ходу технологического потока относительно указанного по меньшей мере одного фильтра (6) отходящие газы, полученные в указанном по меньшей мере одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, используют для косвенного нагрева, с помощью по меньшей мере одного теплообменника (19), газов (13, 16, 17, 27), применяемых в качестве воздуха (18, 36, 37, 39), подаваемого в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа.

17. Способ по п.16, отличающийся тем, что фильтр (6) работает в режиме разрежения, при этом предпочтительно ниже по ходу технологического потока относительно фильтра (6) расположен вентилятор (9) для отходящих газов по меньшей мере одного генератора (5, 31, 31') горячего газа.

18. Способ по одному из пп.15-17, отличающийся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (31, 31') горячего газа, предпочтительно генератор горячего газа с колосниковой решеткой, генератор горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической топкой, который работает на биомассе, в частности на древесной биомассе, и/или многотопливную горелку

(5).

19. Способ по одному из пп.15-18, отличающийся тем, что по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку (5) и по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (31, 31') горячего газа, которые работают независимо или параллельно, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) включает камеру сгорания с муфелем (21), в котором воспламеняют и сжигают топливно-воздушную смесь, и сводом камеры сгорания, при этом указанный свод камеры сгорания включает

по меньшей мере одно отверстие (18) для впуска в муфель воздуха для горения,

внешнее кольцевое сопло (40), образующее отверстие для впуска охлаждающего газа, окружающее муфель, и

внутреннее кольцевое сопло (41), образующее отверстие для впуска охлаждающего газа внутрь муфеля (21), обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля,

при этом указанные внутреннее кольцевое сопло (41) и внешнее кольцевое сопло (40) регулируют по отдельности, и в указанное внутреннее кольцевое сопло (41) подают газ, выходящий по меньшей мере из одного работающего на твердом топливе генератора (31') горячего газа, атмосферный воздух (13, 25) и/или газ, полученный из внешних производственных процессов (16, 17, 27).

20. Способ по п.19, отличающийся тем, что внутреннее кольцевое сопло (41) и/или внешнее кольцевое сопло (40) имеет(имеют) угол поступления от примерно 0 до примерно 60°, предпочтительно от 10 до 60°, который предпочтительно является регулируемым в зависимости от применяемого топлива.

21. Способ по одному из пп.15-20, отличающийся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа подают газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).

22. Способ по одному из пп.15-21, отличающийся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (31, 31') горячего газа, в который по отводной линии (22) подают часть потока парогазовой смеси в качестве первичного (39), вторичного (37) и/или третичного (36) газа.

23. Способ по одному из пп.15-22, отличающийся тем, что жидкость косвенно нагревают указанными отходящими газами с помощью по меньшей мере одного теплообменника (29), при этом указанный по меньшей мере один теплообменник (29) предпочтительно расположен ниже по ходу технологического потока относительно по меньшей мере одного фильтра (6).

24. Способ по одному из пп.15-23, отличающийся тем, что часть потока по меньшей мере в один генератор (5, 31, 31') горячего газа перемещают с помощью по меньшей мере одного регулируемого вентилятора (10, 36, 37, 39, 40) для части пара, при этом вентилятор (10, 36, 37, 39, 40) для части пара предпочтительно регулируют в соответствии по меньшей мере с одним из следующих параметров:

уровень загрязнения отходящих газов, полученных по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, в частности, оксидами азота и/или монооксидом углерода в указанных отходящих газах, и/или

содержание кислорода в отходящем газе, полученном по меньшей мере в одном генераторе (5, 31, 31') горячего газа, и/или

максимальное содержание инертного газа в парогазовой смеси внутри сушильного контура.

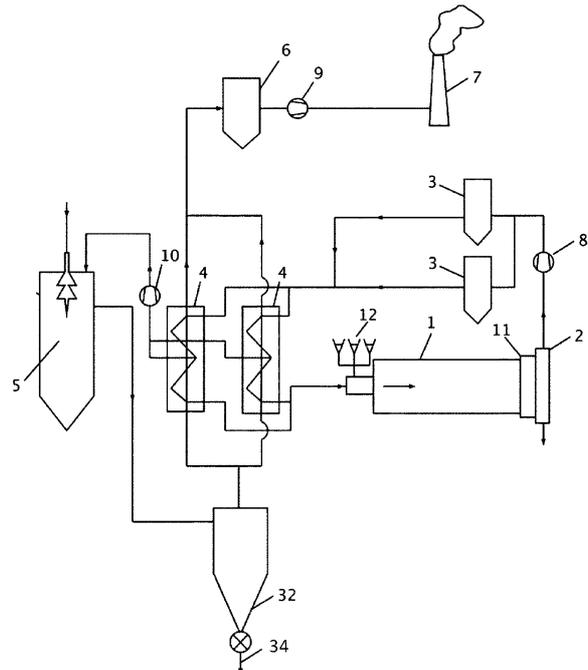
25. Способ по одному из пп.15-24, отличающийся тем, что в качестве топлива по меньшей мере для одного генератора (5, 31, 31') горячего газа, по меньшей мере частично, применяют твердые вещества, в частности биомассу, при этом предпочтительно используют отходы от производства плит из древесных материалов.

26. Способ по одному из пп.15-25, отличающийся тем, что парогазовую смесь очищают после прохождения через сушилку (1), при этом в качестве очистного устройства (3) предпочтительно используют по меньшей мере один циклон, в частности по меньшей мере один блок циклонов.

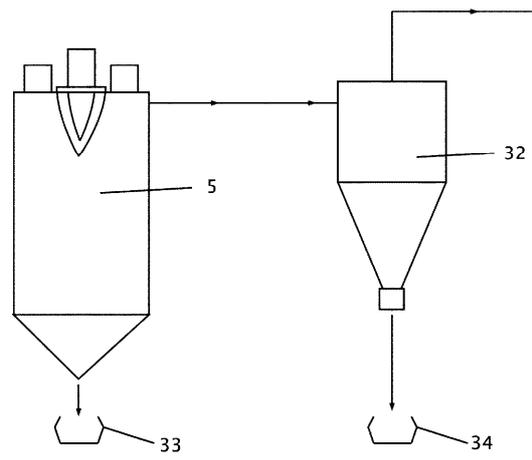
27. Способ по одному из пп.15-26, отличающийся тем, что после сушилки (1) парогазовую смесь перемещают с помощью по меньшей мере одного вентилятора (8) для сушильного пара.

28. Способ по одному из пп.15-27, отличающийся тем, что регулируют содержание воды в сушилке (1), при этом при подаче в сушилку (1) сыпучие продукты предпочтительно дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов.

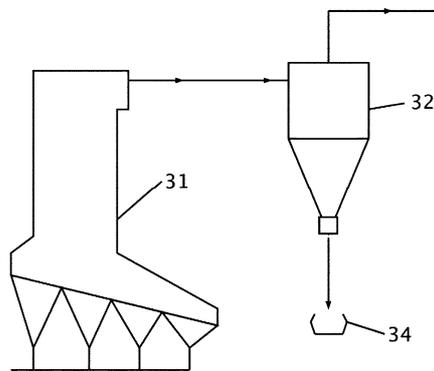
29. Способ изготовления плит из древесных материалов, в котором деревянные бревна очищают от коры и перерабатывают в измельчающем устройстве в древесную стружку и/или древесные волокна, при этом древесную стружку и/или древесные волокна сушат в сушильном устройстве, при этом высушенную древесную стружку и/или древесные волокна перерабатывают в плиты в прессующем оборудовании, отличающийся тем, что сушку древесной стружки и/или древесных волокон проводят в устройстве по одному из пп.1-14 и/или для сушки древесной стружки и/или древесных волокон осуществляют способ по любому из пп.15-28.



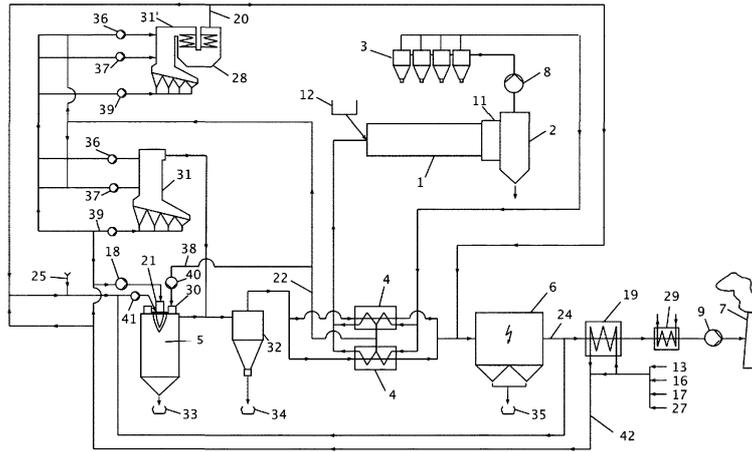
Фиг. 1



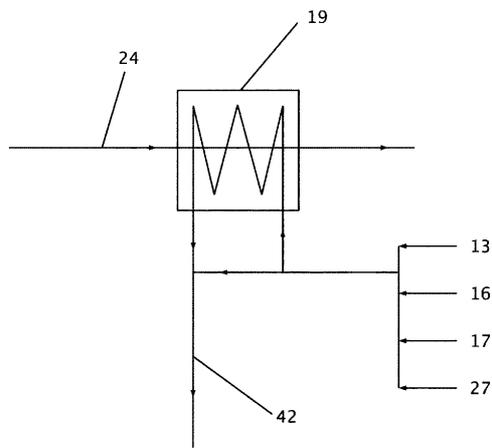
Фиг. 2



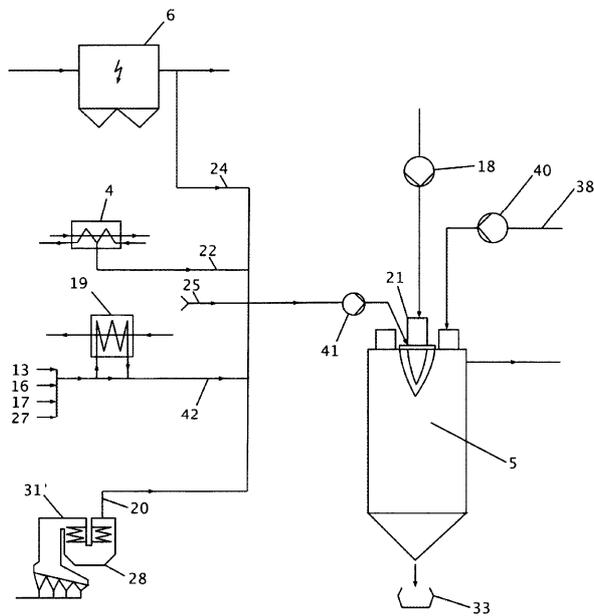
Фиг. 3



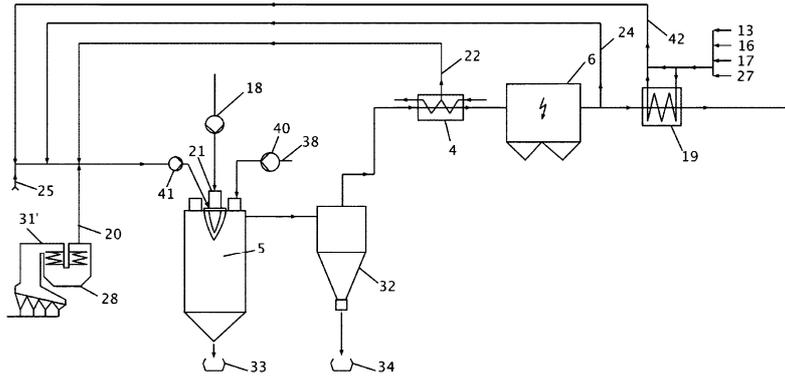
Фиг. 4



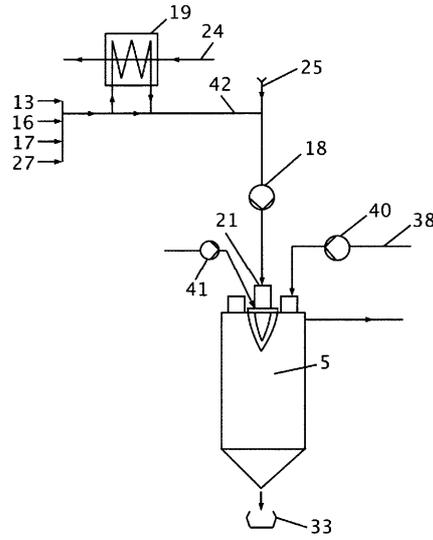
Фиг. 5



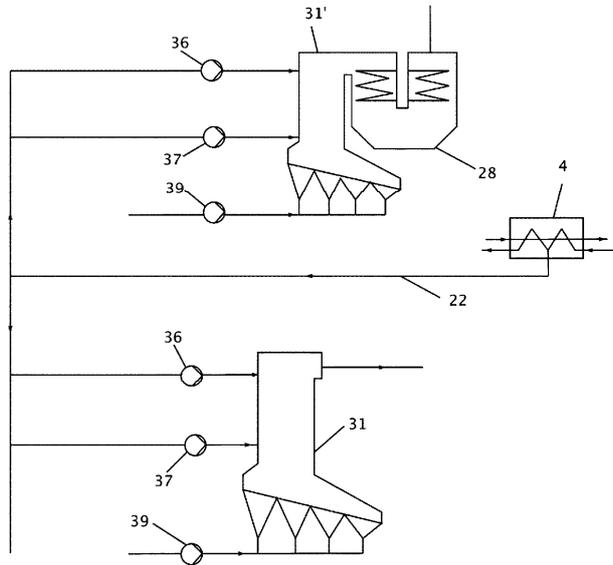
Фиг. 6



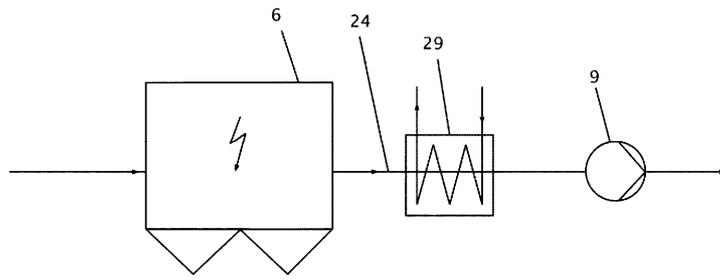
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

