

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 038915

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.11.09

(21) Номер заявки
201991752

(22) Дата подачи заявки
2017.03.03

(51) Int. Cl. *F23G 5/00* (2006.01)
F26B 21/02 (2006.01)
F26B 23/00 (2006.01)
F23G 5/04 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)
F23J 15/02 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОЙ СУШКИ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ,
В ЧАСТНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ ЩЕПЫ И/ИЛИ ДРЕВЕСНОГО ВОЛОКНА,
ВКЛЮЧАЮЩИЕ ТЕПЛООБМЕННИК

(43) 2020.03.31

(86) PCT/EP2017/055072

(87) WO 2018/157947 2018.09.07

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДУГЛАС ТЕКНИКАЛ ЛИМИТЕД
(GB)

(56) EP-A1-0459603
US-A1-2017051972
US-A1-2008271335
US-A1-2009241814

(72) Изобретатель:
Хенсель Гюнтер, Зайферт Вольфганг
(DE)

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

(57) Настоящее изобретение относится к устройству и способу непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной щепы, в сушилке, где сушильные пары направляют в контур сушки, в котором сушильные пары подвергают непрямому нагреву в теплообменнике и снова направляют в сушилку.

038915 B1

038915 B1

038915

B1

Настоящее изобретение относится к устройству и способу непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной щепы, в сушилке, где сушильные пары направляют в контур сушилки, в котором сушильные пары подвергают непрямоу нагреву в теплообменнике и снова направляют в сушилку.

Изготовление плит из древесных материалов в общем основано на прессовании нарубленных фрагментов древесины, в частности древесных волокон и/или древесной щепы. Например, древесностружечная плита состоит из мелких древесных стружек различной толщины, которые спрессовывают со связующим и под действием высокого давления, с получением плиты. Древесноволокнистые плиты изготавливают из древесного волокна с дополнительным связывающим агентом или без него.

Перед прессованием в виде плит нарубленную древесную щепу необходимо высушить. Обычно сушку осуществляют в так называемых барабанных сушилках, в которых высушиваемые продукты, соответственно сыпучие продукты, перемещают в нагретой вращающейся трубе. В процессе сушки, помимо водяного пара из древесины также высвобождаются газообразные вещества, которые нельзя выделять в окружающую среду, так как они считаются загрязняющими веществами. Кроме того, сушильные пары загрязнены мелкодисперсными частицами. По этим причинам сушильные пары должны быть очищены перед выбросом их в окружающую среду. Обычно этого достигают посредством удаления пыли, фильтрации и/или сжигания в горелке сушилки. Для снижения затрат на эту обработку сушильных газов и, в частности, для снижения дополнительно требуемого энергопотребления предложены различные способы и устройства, которые обеспечивают более экономичный способ, посредством направления сушильных газов в контур и их непрямого нагрева с помощью горелки.

Например, в европейской патентной заявке EP 0459603 описана сушка древесных волокон в барабанной сушилке, при которой сушильные пары, выходящие из сушилки, направляют обратно в контур сушилки и подвергают непрямоу нагреву с помощью нагревающего газа, производимого горелкой, до тех пор, пока они не достигнут температур, необходимых для сушки древесной щепы. Часть сушильного пара удаляют из этого контура и направляют в камеру сгорания. Отработанные газы из камеры сгорания, которые используют для нагрева сушильных газов через теплообменник, очищают фильтром, перед их выпуском в окружающую среду.

В европейской патентной заявке EP 0457203 также описан способ сушки, в частности, древесной щепы, в котором сушильные газы подвергают непрямоу нагреву с помощью теплообменника и в котором теплообменник питают отходящими газами камеры сгорания. Часть сушильных паров непрерывно удаляют из сушилки и подают в конденсатор, в котором конденсируют содержащуюся влагу, и неконденсируемые газы подают в качестве воздуха для горения в камеру сгорания.

При использовании этих способов температуру в камере сгорания необходимо поддерживать достаточно высокой, чтобы обеспечить сжигание всех загрязняющих веществ. Такие высокие температуры создают напряжение на элементах теплообменника, что сокращает срок его службы. По этой причине в европейской патентной заявке EP 0714006 предлагают способ сушки, в котором перед первым теплообменником располагают второй теплообменник с целью уменьшения тепловой деформации материала.

В процессе сушки в контуре постоянно образуются новые пары, которые загрязнены загрязняющими веществами. Поэтому циркулирующие сушильные пары необходимо непрерывно удалять для достижения массового баланса. Это осуществляют, например, путем удаления части сушильных паров ниже или выше по потоку от теплообменника и направления этой части в качестве воздуха для горения в камеру сгорания. Для регулирования расхода в европейской патентной заявке EP 0714006 предложен, например, клапан.

В международной патентной заявке WO 2009/087108 описаны способ и устройство для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесных волокон и/или древесной щепы в сушилке, которую нагревают непрямым путем отходящими газами горелки, при этом сушильные пары, образующиеся в сушилке, направляют и нагревают по меньшей мере в одном теплообменнике, нагреваемом отходящими газами горелки. По меньшей мере, часть сушильных паров отводят для подведения в горелку, причем этот частичный поток к горелке направляют с помощью по меньшей мере одного постоянного вентилятора для части паров.

Проблема известных способов заключается в том, что энергетическая эффективность известных способов достаточно ограничена. Поэтому для удовлетворения энергетических потребностей процесса сушки необходимо большое количество топлива.

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

Изобретение относится к устройству для сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной щепы, с помощью сушилки, в частности барабанной сушилки, через которую парогазовую смесь (сушильные пары) пропускают в сушильный контур. Устройство также содержит по меньшей мере один теплообменник для непрямого нагрева парогазовой смеси и по меньшей мере один генератор горячего газа. По меньшей мере один генератор горячего газа вырабатывает отходящие газы, которые могут быть использованы для непрямого нагрева парогазовой смеси по меньшей мере через

один теплообменник. Кроме того, предусмотрен по меньшей мере один отводной трубопровод к по меньшей мере одному генератору горячего газа выше по потоку, ниже по потоку и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника для части потока сушильных паров, а для остальной части сушильных паров предусмотрен по меньшей мере один трубопровод к сушилке.

Устройство по изобретению отличается тем, что предусмотрен по меньшей мере один фильтр для очистки отходящих газов, вырабатываемых по меньшей мере одним генератором горячего газа, в частности электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра предусмотрен по меньшей мере один теплообменник, в котором осуществляют непрямой нагрев газов, используемых в качестве питающего воздуха для указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа, причем указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают отходящими газами по меньшей мере одного генератора горячего газа. Указанный питающий воздух можно использовать в качестве воздуха для горения, охлаждающего воздуха, в случае многотопливной горелки, охлаждающего воздуха для муфеля, вторичного воздуха, третичного воздуха или рециркуляционного воздуха внутри указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа.

В сопоставимых устройствах известного уровня техники отходящие газы, образующиеся в результате работы генераторов горячего газа, таких как, например, многотопливные горелки, выпускают в окружающий воздух без какого-либо теплообмена. Соответственно, большое количество тепловой энергии, все еще содержащейся в отходящих газах, не рециркулируют, и поэтому оно не может быть использовано для энергетической оптимизации способов, осуществляемых с помощью соответствующих устройств. Таким образом, устройство по изобретению позволяет эффективно повысить общий тепловой и энергетический выход осуществляемого способа сушки.

Благодаря тому факту, что, например, воздух для горения для по меньшей мере одного генератора горячего газа предварительно нагревают, повышают коэффициент полезного действия по меньшей мере одного генератора горячего газа. Посредством использования предварительно нагретого воздуха внутри по меньшей мере одного генератора горячего газа также достигают эффективного подавления образования оксидов азота.

Например, весь воздух для горения или часть воздуха для горения, подаваемого по меньшей мере в один генератор горячего газа, можно предварительно нагревать в соответствии с изобретением.

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

С другой стороны, теплообменник устанавливают после фильтра или ниже по потоку от него. Благодаря такому расположению теплообменника, он не оказывает отрицательного воздействия на функционирование фильтра, с другой стороны, внутри теплообменника используют уже предварительно фильтрованные отходящие газы. Поэтому загрязнения теплообменника можно избежать и теплообменник может работать без нарушений. Наблюдается меньший износ оборудования или требуется меньше технического обслуживания.

В предпочтительном воплощении теплообменник регулируют таким образом, что содержащиеся в отходящих газах водяные пары не конденсируются. Работу ниже точки росы пара можно регулировать автоматически.

В предпочтительном воплощении ниже по потоку от вышеуказанного фильтра располагают вентилятор для отходящих газов, чтобы всасывать отходящие газы, образованные указанным по меньшей мере одним генератором горячего газа, через указанный фильтр.

Наконец, указанные отходящие газы могут быть отведены в окружающую среду через дымоход.

В соответствии с предпочтительным воплощением, устройство по изобретению отличается тем, что предусмотрен по меньшей мере один циклон для горячего газа между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником, так что отходящие газы, вырабатываемые указанным по меньшей мере одним генератором горячего газа, проходят через по меньшей мере одну часть газового циклона.

С помощью циклона для горячего газа возможно эффективно удалять твердые частицы из отходящего газа. Соответственно, осаждение указанных твердых частиц, содержащихся в отходящих газах, т.е. дымовых газах, в расположенном далее теплообменнике может быть эффективно подавлено. Следовательно, снижается износ и требуется меньше технического обслуживания устройства. Соответственно, устройство согласно изобретению имеет более длительный срок службы. Кроме того, коэффициент полезного действия теплообменника можно поддерживать на высоком уровне, что дает возможность улучшить общую рекуперацию тепловой энергии. Таким образом, устройство в соответствии с изобретением превосходит известные из предшествующего уровня техники устройства, так как в целом обеспечивает лучшую эффективность использования электроэнергии.

В конкретном воплощении циклон для горячего газа работает при температурах ниже температуры спекания золы. Соответственно, очистка отходящих газов от твердых частиц является наиболее эффек-

тивной. Кроме того, адгезия твердых частиц, таких как, например, копоть или сажа, может быть эффективно подавлена.

Предпочтительно циклон для горячего газа снабжен непрерывно работающей системой отведения золы/сажи.

Согласно другому предпочтительному воплощению, устройство по изобретению отличается тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере один твердо-топливный генератор горячего газа. Твердотопливный генератор горячего газа позволяет сжигать горючий органический материал в форме любых частиц, таких как, например, объемные древесные продукты, древесные продукты в виде частиц или даже древесная пыль. В качестве примеров возможно используемых твердотопливных генераторов горячего газа можно привести колосниковые генераторы горячего газа, генераторы горячего газа с псевдоожиженным слоем и/или генераторы горячего газа с механической слоевой топкой, которые также могут присутствовать в сочетании. Однако также возможны многотопливные горелки, известные из уровня техники. Если в устройстве согласно изобретению имеется более одного генератора горячего газа, предпочтительно присутствуют как твердотопливный генератор горячего газа, так и многотопливная горелка. Соответственно, устройство является наиболее гибким по топливу, насколько это возможно, для покрытия энергетических потребностей.

Наличие многотопливной горелки, например, позволяет сжигать ископаемое топливо, такое как газ или легкие фракции нефти, или пылевидные твердые вещества, такие как древесная пыль, которые могут возникать в качестве побочного продукта в процессе сушки или при последующем производстве древесностружечных плит. Топливо можно использовать отдельно или в сочетании с другим топливом. Например, можно использовать смесь древесной пыли и легких фракций нефти или смесь древесной пыли и газа.

Твердотопливный генератор горячего газа в соответствии с настоящим изобретением позволяет сжигать твердые материалы, которые не могут быть сожжены в системах многотопливных горелок, как описано выше. Поэтому возможна альтернативная концепция энергоснабжения устройства согласно настоящему изобретению. С помощью твердотопливного генератора горячего газа, все материалы, которые нельзя использовать при получении, например, древесностружечных плит, могут быть утилизированы с выделением энергии. Примерами таких материалов являются, например, кора, отходы производства древесностружечных плит, древесная стружка, упаковочный материал и/или древесные отходы.

Кроме того, возможна также совместная работа указанного твердотопливного генератора горячего газа, параллельно или независимо, с многотопливной горелкой, т.е. твердотопливный генератор горячего газа может работать одновременно с многотопливной горелкой или в качестве ее альтернативы. Это позволяет очень гибко регулировать устройство в отношении энергоснабжения. Также, если устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может способствовать обеспечению дополнительной и быстро доступной тепловой энергии в дополнение к твердотопливному генератору горячего газа.

В соответствии с другим предпочтительным воплощением устройство в соответствии с изобретением отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа содержит по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один твердотопливный генератор горячего газа, которые расположены параллельно, причем указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка содержит камеру сгорания с муфелем, в котором воспламеняют и сжигают смесь топлива/воздуха для горения, и потолок камеры сгорания, включающий:

по меньшей мере один вход для воздуха для горения в муфель,
внешнее кольцевое сопло, образующее вход для охлаждающего газа, окружающего муфель, и
внутреннее кольцевое сопло, образующее вход для охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля.

Особым признаком, лежащим в основе настоящего изобретения, является то, что, по меньшей мере, указанные внутреннее и внешнее кольцевые сопла выполнены с возможностью отдельного регулирования, и в указанное внутреннее кольцевое сопло подают газ, выпускаемый по меньшей мере одним твердотопливным генератором горячего газа, с воздухом окружающей среды и/или газом, полученным в результате внешних производственных процессов, таким как отходящие газы пресса, отходящие газы пыли, отходящие газы пескоструйной линии и/или отходящие газы линии производства клея.

Согласно этому принципу муфель, в котором воспламеняют смесь топлива/воздуха для горения можно эффективно охлаждать. Благодаря тому, что воздух, поступающий через внутреннее кольцевое сопло, предпочтительно имеет значительно меньшее содержание кислорода, образование оксидов азота может быть снижено.

Это преимущество позволяет проводить дожигание отходящих газов, чтобы снизить содержание оксида азота; например, поступление мочевины может быть снижено или даже исключено и т.д., и это приводит к использованию значительно менее сложных устройств, которые легче в эксплуатации.

Кроме того, в предпочтительном воплощении газы, используемые для подачи во внутреннее кольцевое сопло многотопливной горелки, как указано выше, также могут быть использованы для подачи в многотопливную горелку через внешнее кольцевое сопло.

Устройство по изобретению отличается тем, что в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа подают газообразные продукты сгорания, которые получают непосредственно из внешних технологических операций, такие как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы пескоструйной линии и/или отходящие газы линии производства клея. Такие внешние газы можно использовать в качестве воздуха для горения, охлаждающего воздуха, охлаждающего муфель воздуха, первичного воздуха, вторичного воздуха, третичного воздуха и/или рециркуляционного воздуха в указанном по меньшей мере одном генераторе горячего газа. Предпочтительно эти газы предварительно нагревают перед поступлением по меньшей мере в один генератор горячего газа, например, с помощью указанного выше теплообменника для дальнейшего повышения энергетической эффективности всей системы.

Соответственно, могут быть снижены общие выбросы устройства, которые связаны с производством древесных плит. Кроме того, возможно сокращение источников выбросов, поскольку эти источники утилизируют с выделением тепла внутри по меньшей мере одного генератора горячего газа. Поэтому возможно как уменьшение общего массового потока выбросов, так и уменьшение общего объемного потока отходящих газов. Особенно преимущественным является повышение эффективности посредством использования предварительно нагретого воздуха для горения.

В еще одном предпочтительном воплощении устройство в соответствии с настоящим изобретением отличается тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа включает твердотопливный генератор горячего газа, который снабжают по отводному трубопроводу частичным потоком сушильных паров в качестве вторичного и/или третичного газа.

Соответственно, газовые смеси из сушилки могут быть использованы в качестве первичного, вторичного и/или третичного воздуха внутри генератора горячего газа.

Парогазовая смесь из сушилки имеет пониженную концентрацию кислорода. Соответственно, эффективно снижается скорость образования оксида азота внутри твердотопливного генератора горячего газа. Кроме того, воздух из сушилки имеет температуру, которая значительно выше, чем температура воздуха окружающей среды. Это дополнительно влияет на вероятность и скорость реакции образования газообразных оксидов азота. Кроме того, газы можно использовать в качестве охлаждающих газов твердотопливного генератора горячего газа.

Кроме того, количество добавляемого свежего воздуха который обычно сначала предварительно нагревают перед добавлением в твердотопливный генератор горячего газа, можно уменьшить. Соответственно, общее энергопотребление устройства может быть снижено.

Кроме того, сушильные газы содержат летучие органические компоненты (ЛОК) и пахучие вещества. В условиях внутри твердотопливного генератора горячего газа эти соединения эффективно разлагаются и, таким образом, они могут быть устранены.

Предпочтительно газы из сушилки доводят до температуры от 150 до 200°C при подаче в твердотопливный генератор горячего газа в качестве вторичного и/или первичного газа.

Предпочтительно устройство в соответствии с настоящим изобретением отличается тем, что по меньшей мере один теплообменник, который обеспечивает непрямой нагрев жидкости, нагревают указанными отходящими газами.

В сопоставимых устройствах, известных из предшествующего уровня техники, отходящие газы, образующиеся в горелке, выпускают в окружающий воздух без какого-либо теплообмена. Соответственно, большое количество тепловой энергии, все еще содержащееся в отходящих газах, не рециркулируют, и поэтому оно не может быть использовано для энергетической оптимизации процессов, осуществляемых с помощью соответствующих устройств. Таким образом, устройство по изобретению эффективно повышает общий тепловой и энергетический выход осуществляемого способа сушки.

С другой стороны, теплообменник располагают после фильтра или ниже по потоку относительно фильтра. Благодаря такому особому расположению, теплообменник не оказывает отрицательного влияния на функционирование фильтра, с другой стороны, внутри теплообменника используют уже предварительно отфильтрованные отходящие газы. Поэтому загрязнение теплообменника можно избежать, и теплообменник может работать без нарушений. Наблюдается меньший износ оборудования или требуется меньше технического обслуживания.

В предпочтительном воплощении теплообменник регулируют таким образом, что содержащиеся в отходящих газах водяные пары не конденсируются. Работу ниже точки росы пара можно регулировать автоматически.

Предпочтительно жидкость может представлять собой масляный теплоноситель или воду.

Кроме того, изобретение относится к установке для изготовления древесных плит, содержащей по меньшей мере одно дробильное устройство, в частности измельчитель, по меньшей мере одно прессовальное устройство и по меньшей мере одно сушильное устройство для сыпучих продуктов, как было указано выше. Что касается других признаков данной установки для изготовления древесных плит, сушильное устройство данной установки соответствует приведенному выше описанию.

В способе по изобретению для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности древесных волокон и/или древесной щепы в сушилке, в частности барабанной сушилке, в сушилку подают сыпучие продукты, и парогазовую смесь направляют через нее в сушильный контур. При этом парогазовую смесь

подвергают непрямому нагреву, по меньшей мере, с помощью одного теплообменника посредством отходящих газов из генератора горячих газов. После прохождения через сушилку, сушильные пары направляют по меньшей мере в один теплообменник и снова нагревают. Выше по потоку, ниже по потоку по меньшей мере одного теплообменника и/или внутри него, по меньшей мере, часть потока сушильных паров отводят, чтобы направить в горелку в качестве охлаждающего воздуха и/или в качестве воздуха для горения. Оставшуюся часть потока снова направляют в сушилку, после того, как его нагревают по меньшей мере в одном теплообменнике. Предпочтительно используют по меньшей мере один теплообменник, который работает в поперечном противотоке. При необходимости, можно одновременно использовать и эксплуатировать более одного теплообменника, например два расположенных параллельно теплообменника. В частности, предпочтительно отводить часть сушильных паров внутри теплообменника, так как отведение внутри теплообменника позволяет обеспечить энергетические преимущества и преимущества в отношении выбросов.

С точки зрения фактического процесса сушки, сушка с контуром для паров позволяет обеспечить мягкую сушку и обедненную кислородом атмосферу с уменьшенным количеством загрязняющих веществ и, таким образом, улучшение качества высушенных продуктов по сравнению с другими способами сушки. Это позволяет повысить гибкость и мягкость древесной щепы, что в частности является преимуществом с точки зрения дальнейшей обработки древесной щепы и качества конечного продукта. С помощью парового контура для сушки, которой достигают непрямым, в основном бескислородным нагревом сушильных газов через теплообменник, достигают присутствия инертного газа, что в качестве дополнительного преимущества приводит к снижению износа устройства и повышению безопасности благодаря снижению риска пожара и взрывов.

Способ в соответствии с настоящим изобретением отличается тем, что указанные отходящие газы генератора горячих газов очищают по меньшей мере одним фильтром, в частности электростатическим осадителем, предпочтительно высоким электростатическим осадителем сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра отходящие газы из генератора горячих газов используют для непрямого нагрева газов посредством по меньшей мере одного теплообменника, чтобы далее использовать в качестве питающего воздуха для указанной по меньшей мере одной горелки. Конкретные детали дополнительного теплообменника описаны выше в связи с описанием устройства в соответствии с изобретением, и его применяют таким же образом для способа по изобретению.

В предпочтительном воплощении изобретения способ отличается тем, что указанные отходящие газы пропускают через по меньшей мере один циклон для горячего газа, который предусмотрен между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником. Конкретные детали циклона горячего газа описаны выше в связи с описанием устройства в соответствии с изобретением, и его применяют таким же образом для способа по изобретению.

Кроме того, способ в соответствии с настоящим изобретением предпочтительно отличается тем, что указанная по меньшей мере одна горелка содержит твердотопливный генератор горячего газа, в котором сжигают биомассу, в частности древесную биомассу. Однако возможны также многотопливные горелки, известные из уровня техники.

Кроме того, также возможна совместная работа указанного твердотопливного генератора горячего газа параллельно с многотопливной горелкой. Твердотопливный генератор горячего газа может работать одновременно с многотопливной горелкой или альтернативно. Это позволяет очень гибко регулировать устройство в отношении энергоснабжения. Также, если устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может способствовать обеспечению дополнительной и быстро доступной тепловой энергии в дополнение к твердотопливному генератору горячего газа.

Конкретные детали твердотопливного генератора горячего газа описаны выше в связи с описанием устройства в соответствии с изобретением, и его применяют таким же образом для способа по изобретению.

В другом предпочтительном воплощении способ в соответствии с настоящим изобретением отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один твердотопливный генератор горячего газа, которые являются независимыми или размещены параллельно, причем указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка содержит камеру сгорания с муфелем, в которой воспламеняют и сжигают смесь топливо/воздух для горения, и потолок камеры сгорания, включающий:

- по меньшей мере один вход для воздуха для горения в муфель,
- внешнее кольцевое сопло, образующее вход для охлаждающего газа, окружающего муфель, и
- внутреннее кольцевое сопло, образующее вход для охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля,

причем внутреннее и внешнее кольцевые сопла выполнены с возможностью отдельного регулирования, и в указанное внутреннее кольцевое сопло подают газ, выпускаемый по меньшей мере одним твердотопливным генератором горячего газа, с воздухом окружающей среды и/или газом, полученным в результате внешних производственных процессов, таким как отходящие газы прессы, отходящие газы пилы, отходящие газы пескоструйной линии и/или отходящие газы линии производства клея.

Кроме того, в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа можно подавать питающие газы, которые непосредственно получают из внешних технологических стадий, такие как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы пескоструйной линии и/или отходящие газы из линии производства клея.

Также предпочтительно указанный по меньшей мере один генератор горячего газа содержит твердотопливный генератор горячего газа, в который подают по отводному трубопроводу частичный поток сушильных паров в качестве третичного газа.

Предпочтительно жидкость, такую как, например, вода или масляный теплоноситель, нагревают непрямым путем указанными отходящими газами с помощью по меньшей мере одного теплообменника.

В предпочтительном воплощении частичный поток сушильных паров, который отводят выше по потоку, ниже по потоку от теплообменника и/или внутри него, в генератор горячего газа, приводят в движение выполненным с возможностью регулирования вентилятором для части паров.

Выполненный с возможностью регулирования вентилятор для части паров позволяет осуществлять контролируемое сжигание загрязняющих веществ в генераторе горячего газа сушильного устройства. Благодаря выполненному с возможностью регулирования вентилятору для части паров, расход и скорость частичного потока сушильных паров в генераторе горячего газа можно регулировать в соответствии с определенными условиями процесса сушки. Например, возможен отклик на определенные свойства высушенных продуктов, такие как, например, содержание влаги или массовый расход, посредством направления, например, большего количества частичного потока сушильных паров в генератор горячего газа, если установлено повышенное содержание влаги. Это позволяет обеспечить оптимальный контроль процесса и эффективное удаление загрязняющих веществ путем их сжигания в генераторе горячего газа. Выполненный с возможностью регулирования вентилятор для части паров позволяет увеличить массовые и, соответственно, объемные потоки и тем самым значительно увеличить производительность процесса сушки. Содержание кислорода в сушилке можно регулировать так, чтобы оно было минимальным, чтобы свести к минимуму выработку органических соединений и тем самым уменьшить выбросы. Кроме того, благодаря выполненному с возможностью регулирования вентилятору для части паров можно влиять на степень сжигания, а также на распределение паров в камере сгорания, что позволяет дополнительно снизить выбросы.

Предпочтительно при регулировании вентилятора для части паров, учитывают массовый баланс в системе, так что, например, может быть снижен вклад воздуха утечки в систему. Неконтролируемое появление воздуха утечки в системе приводит к энергетическим недостаткам, так как воздух утечки должен быть нагрет в системе прежде, чем он может быть использован в способе. Таким образом, регулирование удерживает количество воздуха утечки в определенных пределах.

В конкретном предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению регулирование вентилятора для части паров осуществляют с учетом уровня загрязняющих веществ в отходящих газах из генератора горячего газа. Уровень загрязнения можно, например, непосредственно измерять до того, как отходящие газы из генератора горячего газа выпускают в окружающую среду, причем отходящие газы генератора горячего газа предпочтительно очищают заранее. В качестве уровней загрязняющих веществ, предпочтительно учитывать концентрацию оксида азота и/или концентрацию монооксида углерода в отходящих газах из генератора горячего газа для регулирования вентилятора для части паров. В соответствии с изобретением может быть предусмотрено установление определенных порогов этих концентраций, и задействование выполненного с возможностью регулирования вентилятора для части паров, если эти пороги загрязнения не соответствуют требованиям. Кроме того, согласно изобретению может быть предусмотрено осуществление управления выполненным с возможностью регулирования вентилятором для части паров с учетом содержания кислорода в отходящем газе из генератора горячего газа. В зависимости от используемого топлива, например, управление осуществляют в соответствии с содержанием кислорода в отходящем газе от приблизительно 3 до приблизительно 11 об.%.

В другом предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению управление выполненным с возможностью регулирования вентилятором для части паров осуществляют с учетом максимального содержания инертного газа в сушильном контуре предпочтительно путем измерения содержания кислорода и/или содержания воды в сушильных парах. Посредством этого можно достичь повышенной производительности способа сушки, а также повышенного качества высушенных продуктов, например улучшенного качества древесной щепы. При максимальном содержании инертного газа в сушильном контуре отложения в устройстве, его загрязнение и, следовательно, износ различных частей устройства сводят к минимуму. Дополнительно повышают безопасность устройства благодаря минимизации риска возникновения пожара и взрыва.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению отработанные газы из генератора горячего газа, которые удаляют из системы, направляют на фильтр, в частности электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа, для очистки. Фильтрация отходящих газов из генератора горячего газа, в частности, является преимуществом, в случае сжигания древесной пыли в камере сгорания, для уменьшения выбросов. Электростатический осадитель имеет преимущество по сравнению с обычными рукавными фильтрами, поскольку снижается риск возгорания.

Электростатический осадитель сухого типа показал особенную эффективность при очистке отходящих газов из генератора горячего газа. В частности, предпочтительно эксплуатировать фильтр, в частности электростатический осадитель, в режиме всасывания, при этом предпочтительно за фильтром расположен вентилятор для отработанных газов из генератора горячего газа. Операция всасывания дает преимущество, так как возникающее при этом пониженное давление предоставляет преимущества в отношении конструкции фильтра, и так как вентилятор защищен от износа.

Когда по меньшей мере один генератор горячего газа представляет собой многотопливную горелку, в качестве топлива можно использовать обычное ископаемое топливо, такое как, например, природный газ или нефть. В конкретном предпочтительном воплощении, дополнительно или альтернативно, можно использовать твердые частицы, в частности биомассу. Например, можно сжигать отходы от производства древесных плит, такие как, например, древесная пыль или тому подобное. Преимуществом этого способа является то, что отходы, которые получают каким-либо путем, можно использовать в качестве топлива в камере сгорания.

В твердоотопливном генераторе горячего газа можно использовать более крупнукосовое топливо, такое как, например, древесная щепа или даже древесные пластины, или любая другая горючая биомасса.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению обеспечивают устройство очистки для сушильных паров, которые содержат, в частности, мелкую пыль и различные органические фрагменты, образующиеся при сушке сыпучих продуктов. В качестве устройства очистки можно, например, использовать циклонный сепаратор, в частности, один или более батарейных циклонов. В циклоне отделяют твердые частицы, например мелкую пыль, или капли жидкости, содержащиеся в сушильных газах, посредством приведения сушильных газов во вращательное движение, в результате чего центробежная сила, действующая на частицы, ускоряет частицы и перемещает их радикально наружу. Таким образом, частицы могут быть отделены от газа и предпочтительно удалены вниз. Между сушилкой и устройством очистки, например батарейными циклонами, и/или между устройством очистки и теплообменником, сушильные пары предпочтительно приводят в движение с помощью вентилятора для сушильных паров. Благодаря циркуляционному контуру сушильных газов вентилятор для сушильных паров защищен от загрязнения и, следовательно, от износа.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению регулируют содержание воды в сушилке. Сыпучие продукты, такие как, например, древесные волокна или древесная щепа, предпочтительно разделяют на различные фракции в зависимости от содержания влаги, и сыпучие продукты дозируют из различных фракций с помощью дозирующего устройства, так что можно поддерживать требуемое содержание влаги в сыпучих продуктах, подаваемых в сушилку. Например, могут быть предусмотрены три бункера, каждый из которых содержит определенный тип волокна, причем каждый тип волокна имеет определенное содержание влаги. Например, можно непрерывно измерять влажность сыпучих продуктов, подлежащих сушке и перемещаемых в сушилку. Например, с помощью программы обнаружения можно регулировать состав сушильных изделий таким образом, чтобы сохранять непрерывный поток с определенным содержанием воды в сушилке. Регулирование можно осуществлять особенно предпочтительным образом так, что содержание воды в сушилке остается постоянным. Это регулирование содержания воды в сушилке имеет преимущество в том, что можно выровнять различное содержание влаги в высушиваемых продуктах, например древесных волокнах. Кроме того, благодаря регулированию содержания воды в сушилке можно оптимизировать содержание инертного газа в сушильном контуре, что выгодно, например, с точки зрения качества высушиваемых изделий и, кроме того, увеличивает производительность способа сушки.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по 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 древесных плит, например, отходящий воздух из прессовальных устройств, отходящие газы от пыльных устройств и т.д. Такое объединение различных источников выбросов в устройстве или способе по изобретению имеет преимущество в том, что различные отходящие газы могут быть подвергнуты последующей обработке в камере сгорания, чтобы тем самым достичь выгорания загрязняющих веществ из отходящих газов. В силу экономических причин предпочтительно проводить, таким образом, дополнительную обработку всех различных отходящих газов, в частности всех отходящих газов, получаемых при изготовлении древесных плит. Предпочтительно дополнительные отходящие газы предварительно нагревают перед их подачей в качестве воздуха для горения. Для этой цели могут быть предусмотрены различные теплообменники, как, например, теплообменники с масляным теплоносителем. При предварительном нагреве отходящих газов перед направлением их в камеру сгорания, необходимой температуры в камере сгорания можно достичь особенно экономичным способом.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению подачу охлаждающего воздуха в генератор горячего газа осуществляют через внутреннее и внешнее кольцевые сопла в потолке камеры сгорания. Особенно предпочтительно, когда эти кольцевые сопла можно регулировать отдельно друг от друга. Предпочтительно внутреннее кольцевое сопло и/или внешнее кольцевое сопло

обеспечивают предварительно отрегулированный углом входа для соответствующего топлива, который составляет от приблизительно 0, предпочтительно 10, до приблизительно 60°. Благодаря такой конструкции подачи охлаждающего воздуха по отношению к потолку камеры сгорания и, в частности, подачи воздуха в камеру сгорания, а также пропусканию вторичного воздуха и конденсации, получаемой от этого, сжигания в камере сгорания достигают особенно предпочтительным путем.

Охлаждающий воздух, подаваемый в генератор горячего газа, может быть, например, взят из частичного потока пара, который, например, отводят из теплообменника. Регулирования различных сопел предпочтительно достигают с помощью подходящих клапанов.

В еще одном предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению муфель многотопливной горелки охлаждают. Например, муфель можно охлаждать свежим воздухом. В другом предпочтительном воплощении охлаждение муфеля осуществляют с помощью технологического воздуха. Например, в качестве охлаждающего воздуха для муфеля можно использовать поток, который отводят от частичного потока сушильных паров или от частичных потоков сушильных паров, отводимых выше по потоку, ниже по потоку и/или внутри теплообменника(ов).

В альтернативных воплощениях отходящие газы из многотопливной горелки и/или твердотопливного генератора горячих газов используют в качестве охлаждающего воздуха, после того как они проходят через теплообменник, и/или отходящие газы, которые отводят перед выпуском через дымоход, и, в частности, отходящие газы, которые пропущены через фильтр. Регулирование охлаждения муфеля предпочтительно зависит от температуры муфеля, для защиты муфеля. Регулирование также можно осуществлять в зависимости от содержания монооксида углерода в отходящих газах, при этом дополнительно можно осуществлять регулирование температуры муфеля.

Изобретение также относится к способу получения древесных плит из древесного материала, в котором бревна очищают от коры и измельчают в дробильном устройстве до волокон и/или древесной щепы, в частности, в измельчителе. Стружку и/или волокна сушат в сушильном устройстве и, при необходимости, при добавлении связующих веществ и/или дополнительных добавок, обрабатывают с получением досок в прессовальном устройстве и, при необходимости, разрезают по размеру. Данный способ отличается тем, что для сушки щепы и/или волокон используют способ, описанный выше. Что касается дополнительных признаков способа изготовления древесных плит, они приведены выше.

Устройство или способ сушки сыпучих продуктов по изобретению, в частности, пригодны для сушки древесной щепы. Атмосфера паров в сушильном контуре по изобретению положительно влияет на качество древесной щепы. Щадящая сушка древесной щепы, осуществляемая таким образом, позволяет получить гибкую и мягкую древесную щепу, без обесцвечивания под действием температуры. Благодаря атмосфере инертного газа в ходе сушки может быть снижен потенциал воспламенения высушиваемых продуктов, и следовательно, пожароопасность сушилки, и соответственно, всего устройства. Это же справедливо, если применяют способ по изобретению для сушки древесных волокон. При сушке древесных волокон предпочтительным является, в частности, контролируемое и регулируемое содержание влаги в соответствии с изобретением, в высушиваемых продуктах, поскольку влажность древесных волокон обычно составляет проблему в дальнейшем, при последующей обработке волокон, в частности в секции прессования. В отличие от переработки древесной щепы, не обеспечивают промежуточное хранение высушенных древесных волокон. Напротив, прессование древесных волокон следует непосредственно после сушки, так что содержание влаги в сушильных изделиях соответствует непосредственно влаге в секции прессования. Способ по изобретению обладает таким преимуществом, что может быть обеспечено контролируемое и постоянное качество высушенных сыпучих продуктов для дальнейшей переработки.

Другие преимущества и признаки изобретения вытекают из дальнейшего описания чертежей в связи с предпочтительными воплощениями и прилагаемой формулы изобретения. При этом различные признаки могут быть реализованы отдельно или в сочетании.

Воплощения.

На фиг. 1 представлен первый пример устройства по изобретению для реализации способа по изобретению на практике. Устройство содержит барабанную сушилку 1, разгрузочный бокс 2, два устройства 3 очистки, работающих параллельно, два теплообменника 4, работающих параллельно, генератор горячего газа (в случае фиг. 1, многотопливную горелку 5 с камерой сгорания) для сжигания смеси топлива/воздуха для горения, фильтр 6, а также дымоход 7. Сушильные пары, образующиеся при сушке, например, древесной щепы в барабанной сушилке 1, направляют в сушильный контур. Между барабанной сушилкой 1 и устройствами 3 очистки установлен вентилятор 8 для сушильных паров, между фильтром 6 и дымоходом 7 расположен вентилятор 9 для отходящего газа горелки, и между теплообменником 4 и камерой сгорания 5 расположен выполненный с возможностью регулирования вентилятор 10 для части паров. Сушилка 1 может быть снабжена зоной 11 замедления и дозирующим устройством 12. Вход для топлива в горелку 5 подробно не показан.

В барабанную сушилку 1 подают сыпучие продукты, например древесную щепу и/или древесные волокна. Сушильные газы, подаваемые в барабанную сушилку 1, нагревают с помощью теплообменника 4, и они имеют температуру от приблизительно 250 до приблизительно 600°C. Нагрев сушильных газов в

теплообменниках 4 обеспечивают в поперечном противотоке посредством отходящих газов из камеры сгорания, вырабатываемых многотопливной горелкой 5. Отходящие газы имеют температуру от приблизительно 750 до приблизительно 900°C. Внутри камеры сгорания достигают температуры приблизительно от 750 до 1050°C, причем в качестве топлива можно использовать, например, природный газ, нефть и/или древесную пыль или другие отходы от производства древесных плит. Различные виды топлива можно использовать отдельно или в любом сочетании.

После того, как высушиваемые продукты проходят барабанную сушилку 1, может быть предусмотрена одна зона 11 замедления для высушиваемых продуктов и/или разгрузочный бокс 2 для извлечения высушенных сыпучих продуктов. Сушильные газы или сушильные пары, соответственно, направляют через вентилятор 8 для сушильных паров в одно или более устройств 3 очистки, предпочтительно в циклонные сепараторы. В качестве альтернативы или дополнительно, между устройством 3 очистки и теплообменником 4 может быть установлен вентилятор для сушильных паров. В устройстве 3 очистки отделяют мелкую пыль и другие частицы. Затем отделенный материал предпочтительно можно направить в производство или сжечь в генераторе горячего газа, таком как, например, многотопливная горелка 5. После пропускания сушильных паров через устройства 3 очистки, их направляют в один или более теплообменников 4. В теплообменнике 4 сушильные пары нагревают от приблизительно 110-130°C до приблизительно 250-600°C. Это осуществляют в режиме поперечного противотока с помощью отходящих газов многотопливной горелки 5 из камеры сгорания. В теплообменниках 4 часть паров отделяют и направляют в многотопливную горелку 5 в качестве воздуха для горения и/или охлаждающего воздуха. Эту часть паров приводят в движение выполненным с возможностью регулирования вентилятором 10 для части паров. Отходящий газ многотопливной горелки 5, который служит для разогрева сушильных газов в теплообменниках 4, направляют, после прохождения через теплообменники 4, в фильтр 6. Это, в частности, электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа. Фильтр 6 предпочтительно работает в режиме всасывания, при этом после фильтра 6 предусмотрен вентилятор 9 для отходящего газа горелки. Очищенный таким образом отходящий газ горелки выпускают через дымоход 7 в окружающую среду.

В соответствии с изобретением, сушку древесной щепы осуществляют в специальном паровом контуре. Таким образом преимущественно может быть достигнуто высокое содержание паров и, таким образом, может быть реализована щадящая сушка, что положительно влияет на качество высушиваемых продуктов. Кроме того, таким образом, загрязнение и, следовательно, износ сушильного контура, могут быть сведены к минимуму. Также может быть улучшена противопожарная защита благодаря непрямому нагреву сушилки и выделенному сушильному контуру.

Регулирование (т.е. контроль) выполненного с возможностью регулирования вентилятора 10 для части паров осуществляют в предпочтительном воплощении через уровень загрязнения отходящих газов горелки, например, исходя из концентрации оксидов азота и/или значений концентрации монооксида углерода. Кроме того, выполненный с возможностью регулирования вентилятор для части паров можно контролировать через максимальное содержание инертного газа в сушильном контуре или содержание кислорода в отходящем газе многотопливной горелки 5.

В предпочтительном воплощении подачу сыпучих продуктов в барабанную сушилку 1 осуществляют при регулировании содержания воды в сушилке с помощью дозирующего устройства 12, при этом сыпучие продукты дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов при подаче в барабанную сушилку 1.

Воздух для горения многотопливной горелки 5 предварительно нагревают с помощью теплообменника 19, который расположен ниже по потоку от электростатического фильтра 6, и он может представлять собой свежий воздух 13 из окружающей среды. В качестве альтернативы и/или дополнительно, также и дополнительные воздушные потоки, такие как отходящие газы 16 пресса или пилы, отходящие газы 17 пескоструйной линии и/или отходящие газы из линии 27 производства клея, можно предварительно нагревать в теплообменнике 19 и подавать в многотопливную горелку 5 в качестве воздуха для горения.

На фиг. 2 показана часть устройства, представленного на фиг. 1. В этой части показан циклон 32 для горячего газа, предназначенный для очистки отходящих газов, вырабатываемых многотопливной горелкой 5. Как показано на фиг. 2, многотопливная горелка 5 также может включать шлюз 33, через который можно выгружать твердые вещества, такие как зола или сажа и т.д.

На фиг. 3 показано альтернативное воплощение устройства, раскрытого на фиг. 1 или 2. Вместо многотопливной горелки 5 данное устройство включает колосниковый генератор 31 горячего газа, отходящие газы которого очищают с помощью циклона 32 для горячего газа.

На фиг. 4 показан другой пример устройства по изобретению для реализации способа по изобретению на практике. Одинаковые номера позиций относятся к одинаковым элементам, которые описаны для устройства, представленного на фиг. 1. В дополнение к устройству, представленному на фиг. 1, устройство в соответствии с фиг. 4 включает первый колосниковый генератор 31 горячего газа, который установлен параллельно многотопливной горелке 5. В этот колосниковый генератор 31 горячего газа подают твердый горючий материал, который, например, может представлять собой отходы древесных материа-

лов и т.д. Этот материал может быть более крупным, чем материал, используемый в качестве топлива для многотопливной горелки 5, и включает, например, древесную щепу или даже древесные плиты. Таким образом, наличие колосникового генератора 31 горячего газа позволяет осуществлять полную термическую переработку материалов, которые, например, получают где-либо в процессе производства древесно-стружечных плит или древесных изделий. Колосниковый генератор 31 горячего газа работает с первичным газом 39, который может представлять собой, например, свежий воздух 13 из окружающей среды. Первичный газ можно нагревать до повышенных температур, в качестве альтернативы, можно использовать первичный воздух из окружающей среды. Как описано выше для многотопливной горелки 5, также в колосниковый генератор 31 горячего газа подают частичный поток 22 сушильных газов через отдельный, выполненный с возможностью регулирования вентилятор 36 или 37 для части паров. Парогазовую смесь, отводимую из теплообменника 4, можно добавлять в колосниковый генератор 31 горячего газа в качестве вторичного воздуха 37 или третичного воздуха 36.

Отходящие газы, вырабатываемые колосниковым генератором горячего газа, также подают в циклон 32 для горячего газа, который также используют для очистки отходящих газов многотопливной горелки 5. Соответственно, этот узел обеспечивает параллельную работу многотопливной горелки 5 и колосникового генератора 31 горячего газа. Этот узел также обеспечивает альтернативную работу многотопливной горелки 5 или колосникового генератора 31 горячего газа. Газы, очищенные в циклоне 32 для горячего газа, затем используют для нагрева парогазовой смеси для сушки древесной щепы и/или волокон внутри барабанной сушилки 1 путем непрямого теплообмена внутри теплообменников 4.

Первичный воздух 39, подаваемый в колосниковый генератор 31 горячего газа, предпочтительно можно предварительно нагревать с помощью теплообменника 19, который установлен ниже по потоку от фильтра 6. Отфильтрованные отходящие газы 24 направляют через теплообменник 19, соответственно, свежий воздух 13 окружающей среды можно предварительно нагревать перед подачей в генератор 31 горячего газа. В качестве альтернативы и/или дополнительно, также дополнительные воздушные потоки, такие как отходящие газы 16 пресса или пилы, отходящие газы 17 из пескоструйной линии и/или отходящие газы 27 из линии производства клея, можно предварительно нагревать в теплообменнике 19 и подавать в колосниковый генератор 31 горячего газа в качестве первичного воздуха. Дополнительно или в качестве альтернативы, указанные выше газы 13, 16, 17 и 27 также можно использовать в качестве вторичного воздуха 37 и/или третичного воздуха 36 и подавать в колосниковый генератор горячего газа над первичной зоной горения. Потоки вторичного и/или третичного газа предназначены для снижения содержания оксида азота в отходящих газах, образующихся в колосниковом генераторе 31 горячего газа, и/или их используют в качестве охлаждающего воздуха.

Многотопливная горелка 5 включает муфель 21, в котором происходит горение. 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 воспламеняют и сжигают смесь воздух для горения/топливо. Смешивание первичного воздуха и топлива не показано на фиг. 4. Этот первичный воздух можно перемещать с помощью отдельного вентилятора 18 для первичного воздуха. Кроме того, в качестве охлаждающего воздуха 38 можно использовать сушильные пары, которые отводят в 22 из теплообменников 4 и подают в многотопливную горелку 5 через вентилятор 40 для охлаждающего воздуха на внешнем кольцевом сопле 30. Кроме того, многотопливная горелка 5 также снабжена внутренним кольцевым соплом, в которое можно подавать охлаждающий воздух с помощью вентилятора 41 для охлаждающего воздуха муфеля. С помощью внутреннего кольцевого сопла обеспечивают ламинарный поток охлаждающего воздуха внутри муфеля 21, который эффективно защищает муфель 21 от перегрева. В качестве охлаждающего муфель воздуха, например, может быть использован свежий воздух 25 из окружающей среды и/или отходящие газы, поставляемые дополнительным колосниковым генератором 31' горячего газа.

Соответственно, устройство в соответствии с фиг. 4 включает дополнительный колосниковый генератор 31' горячего газа, который может снабжаться теми же газовыми потоками, что и колосниковый генератор 31 горячего газа. В дополнение к колосниковому генератору 31 горячего газа, колосниковый генератор 31' горячего газа содержит дополнительное котельное отделение 28 с масляным теплоносителем, в котором предусмотрены теплообменники для рекуперации тепловой энергии отходящих газов или газов, генерируемых колосниковым генератором 31' горячего газа. Поток 20 отходящих газов разделяют на две части. Первую часть используют в качестве охлаждающего воздуха для муфеля многотопливной горелки и добавляют через внутреннее кольцевое сопло с помощью вентилятора 41 для охлаждающего воздуха муфеля. Вторую часть потока 20 отходящих газов непосредственно направляют к фильтру 6 и используют для передачи тепла в теплообменнике 19.

Ниже по потоку от теплообменника 19 установлен дополнительный теплообменник 29, в котором, например, можно получать горячую воду или горячий масляный теплоноситель. Соответственно, может быть обеспечено дополнительное использование тепловой энергии, все еще содержащейся в потоке отходящего газа.

Наконец, поток отходящих газов отводят через дымоход 7.

На фиг. 5 показана часть фиг. 4, на которой более подробно представлен теплообменник 19. Как становится очевидно из фиг. 5, поток отходящих газов 24, который очищен с помощью фильтра 6, на-

правляют через теплообменник 19, чтобы нагреть потоки газа, обозначенные номерами позиций 13, 16, 17 и/или 27, как описано далее. Предварительно нагретый поток 42 газа выводят из теплообменника 19, и его можно подавать в многотопливную горелку 5 или любой из колосниковых генераторов 31 и/или 31' горячего газа.

На фиг. 6 показаны части фиг. 4, при этом подача воздуха из многотопливной горелки 5 показана более подробно. Как становится очевидным, многотопливная горелка 5 имеет три различных источника воздуха, а именно подачу первичного воздуха, который можно подавать вентилятором 18 для первичного воздуха. Первичный воздух подают непосредственно в муфель 21, в котором генерируют и воспламеняют смесь первичного воздуха и топлива. 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 регулярного уровня. Охлаждающий воздух 38 может быть, например, отведен (см. номер позиции 22 на фиг. 4) от теплообменника 4. Охлаждающий воздух можно эффективно использовать для охлаждения камеры сгорания многотопливной горелки 5. Кроме того, муфель 21 может быть снабжен дополнительным охлаждающим воздухом для муфеля, который можно подавать в многотопливную горелку 5 через внутренние кольцевые сопла. Этот охлаждающий воздух для муфеля непосредственно подают в муфель 21 и с помощью него эффективно охлаждают муфель. Охлаждающий воздух для муфеля может быть обеспечен с помощью отдельного вентилятора 41. В качестве охлаждающего воздуха можно использовать, например, воздух 25 окружающей среды, а также сушильные пары, которые можно отводить (см. номер позиции 22) из теплообменника 4. Дополнительно или в качестве альтернативы, также могут быть использованы очищенные отходящие газы, которые могут быть отделены от потока отходящих газов после фильтра 6. Кроме того или в качестве альтернативы, также можно использовать предварительно нагретые газы, поставляемые в качестве газового потока 42 после теплообменника 19. В частности, эти газы могут представлять собой предварительно нагретый воздух 13 окружающей среды, отходящие газы 16 из прессования и/или распила, отходящие газы 17 пескоструйной линии и/или отходящие газы 27 из линии производства клея. Дополнительно или в качестве альтернативы, в качестве охлаждающего воздуха муфеля также можно использовать отходящие газы, подаваемые из отдельного колосникового генератора 31' горячего газа.

На фиг. 7 показано другое подробное изображение фиг. 4, где полностью отражена полная ситуация подачи воздуха и отходящих газов, генерируемых многотопливной горелкой 5. Ситуация подачи в многотопливную горелку 5 идентична ситуации, показанной на фиг. 6. Кроме того, виден циклон 32 для горячего газа, который используют для очистки отходящих газов, генерируемых многотопливной горелкой 5. Также показан ход потока отходящих газов после прохождения циклона 32 для горячих газов. Отходящие газы подают в теплообменник 4, который используют для нагрева сушильных газов (не показано). После этого отходящие газы пропускают через электростатический фильтр 6, а также теплообменник 19.

В альтернативном воплощении, как показано на фиг. 8, показана возможность использования воздуха 25 окружающей среды в дополнение к предварительно нагретому газовому потоку 42 в качестве первичного воздуха, используемого в многотопливной горелке 5.

На фиг. 9 представлено воплощение, в котором в два колосниковых генератора 31 и 31' горячих газов подают отведенные отходящие газы (номер позиции 22) из теплообменника 4, как в качестве вторичного воздуха 37, так и в качестве третичного воздуха 36.

На фиг. 10 подробно показан электростатический фильтр 6, который также обсуждается в связи с предшествующими чертежами, а также теплообменник 29, который расположен ниже по потоку от электростатического фильтра 6. Теплообменник 19 не показан на чертеже для удобства. Указанный теплообменник 29 используют для рекуперации тепловой энергии, содержащейся в потоке отходящих газов 24. Кроме того, используют вентилятор 9 для отходящих газов для работы электростатического фильтра, а также теплообменника 29.

Номера позиций, обозначенные на чертежах:

- 1 - барабанная сушилка;
- 2 - разгрузочный бокс;
- 3 - батарейный циклон;
- 4 - теплообменник;
- 5 - многотопливная горелка;
- 6 - электростатический фильтр;
- 7 - дымоход;
- 8 - вентилятор сушилки;
- 9 - вентилятор для отходящего воздуха;
- 10 - выполненный с возможностью регулирования вентилятор для части паров;
- 11 - зона замедления;
- 12 - дозирующее устройство;
- 13 - воздух окружающей среды;
- 16 - отходящие газы от прессования/распила;
- 17 - отходящие газы из пескоструйной линии;

- 18 - вентилятор для воздуха горения;
- 19 - теплообменник для отходящего воздуха;
- 20 - отходящие газы из котельного отделения;
- 21 - муфель;
- 22 - частичный поток воздуха из теплообменника;
- 24 - отходящий газ после электростатического фильтра;
- 25 - свежий воздух из окружающей среды;
- 27 - отходящие газы из линии производства клея;
- 28 - котельное отделение с масляным теплоносителем;
- 29 - теплообменник с отходящим воздухом для воды;
- 30 - кольцевые сопла;
- 31 - колосниковый генератор горячего газа;
- 31' - колосниковый генератор горячего газа;
- 32 - циклон для горячего газа;
- 33 - выход для золы многотопливной горелки;
- 34 - выход для золы циклона для горячего газа;
- 35 - выход для пыли электростатического фильтра;
- 36 - третичный воздух;
- 37 - вторичный воздух;
- 38 - охлаждающий воздух;
- 39 - первичный воздух;
- 40 - вентилятор для охлаждающего воздуха;
- 41 - охлаждающий воздух для муфеля;
- 42 - предварительно нагретый воздух.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для сушки сыпучих продуктов с возможностью утилизации избыточного тепла, включающее:

по меньшей мере одну сушилку (1),
 по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа, и
 по меньшей мере один первый теплообменник (4), который обеспечен для непрямого нагрева парогазовой смеси для сушки сыпучих продуктов в сушилке (1), причем нагрев указанного по меньшей мере одного первого теплообменника обеспечивают отходящие газы, вырабатываемые указанным по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа,
 по меньшей мере один отводной трубопровод (22) выше по потоку, ниже по потоку от по меньшей мере одного первого теплообменника (4) и/или внутри него к генератору (5, 31, 31') горячего газа для отвода части потока парогазовой смеси, и
 по меньшей мере один трубопровод для остальной части потока в сушилку (1),
 отличающееся тем, что
 обеспечен по меньшей мере один фильтр (6) для очистки отходящих газов, вырабатываемых указанным по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра (6) обеспечен по меньшей мере один второй теплообменник (19), который предназначен для непрямого нагрева газов (13, 16, 17, 27), используемых в качестве питающего воздуха (18, 36, 37, 39) для указанного по меньшей мере одного генератора (5, 31, 31') горячего газа, причем нагрев указанного по меньшей мере одного второго теплообменника (19) обеспечивают указанные отходящие газы,

при этом обеспечен по меньшей мере один третий теплообменник (29), который предназначен для непрямого нагрева жидкости, причем нагрев указанного по меньшей мере одного третьего теплообменника (29) обеспечивают указанные отходящие газы, причем указанный по меньшей мере один третий теплообменник (29) расположен ниже по потоку от по меньшей мере одного фильтра (6) и ниже по потоку от по меньшей мере одного второго теплообменника (19).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что ниже по потоку от фильтра (6) расположен вентилятор (9) для отходящих газов генератора (5, 31, 31') горячего газа.

3. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что между по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа и по меньшей мере одним первым теплообменником (4) расположен по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа, так что отходящие газы, вырабатываемые указанным по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа проходят через по меньшей мере один циклон (32) горячего газа.

4. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, предпочтительно твердотопливный генератор горячего газа, генератор

горячего газа со сгоранием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической слоевой топкой, и/или по меньшей мере одну многотопливную горелку (5).

5. Устройство по предшествующему пункту, 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 твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, которые являются независимыми или расположены параллельно, причем указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) включает камеру сгорания с муфелем (21) для воспламенения и сжигания смеси топлива/воздуха для горения, и потолок камеры сгорания, включающий:

по меньшей мере один вход (18) для воздуха для горения в муфель, внешнее кольцевое сопло (40), образующее вход для охлаждающего газа, окружающего муфель (21), и

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

причем указанные внутреннее кольцевое сопло (41) и внешнее кольцевое сопло (40) выполнены с возможностью раздельного регулирования, и в указанное внутреннее кольцевое сопло (41) поступает газ, отходящий из по меньшей мере одного твердотопливного генератора (31') горячего газа, окружающий воздух (13, 25) и/или газы (16, 17, 27), полученные от внешних производственных процессов.

6. Устройство по одному из обоих предшествующих пунктов, отличающееся тем, что внутреннее кольцевое сопло (41) и/или внешнее кольцевое сопло (40) имеют угол входа от приблизительно 0 до приблизительно 60°, предпочтительно от 10 до 60°.

7. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа поступают газы (16, 17, 27), полученные от внешних производственных процессов.

8. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, питаемый через отводной трубопровод (22) частичным потоком парогазовой смеси в качестве первичного газа (39), вторичного газа (37) и/или третичного газа (36).

9. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что в отводном трубопроводе в генератор (5, 31, 31') горячего газа расположен по меньшей мере один выполненный с возможностью регулирования вентилятор (10) для части паров, который предпочтительно выполнен с возможностью регулирования посредством по меньшей мере одного из следующих параметров:

уровень загрязнения в отходящем газе, вырабатываемом по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, в частности уровень оксида азота и/или монооксида углерода в указанном отходящем газе,

содержание кислорода в отходящем газе, вырабатываемом по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, и/или

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

10. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что для очистки парогазовой смеси, выходящей из по меньшей мере одной сушилки (1), обеспечено устройство (3) очистки, в частности по меньшей мере один циклон, предпочтительно по меньшей мере один батарейный циклон.

11. Устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что ниже по потоку от сушилки (1) обеспечен по меньшей мере один вентилятор (8) для сушильных паров.

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

13. Установка для изготовления древесных плит, включающая по меньшей мере одно дробильное устройство, по меньшей мере одно устройство для сушки и по меньшей мере одно прессовальное устройство, отличающаяся тем, что устройство для сушки представляет собой устройство по одному из предшествующих пунктов.

14. Способ непрерывной сушки сыпучих продуктов с утилизацией избыточного тепла в сушилке (1) с использованием устройства по любому из пп. 1-12, в котором сыпучие продукты подают в сушилку (1), через которую перемещают парогазовую смесь в сушильный контур, где парогазовую смесь подвергают непрямому нагреву посредством по меньшей мере одного первого теплообменника (4) отходящими газами, вырабатываемыми по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, и при этом парогазовую смесь направляют по меньшей мере в один первый теплообменник (4) и нагревают в нем, и выше по потоку, ниже по потоку от по меньшей мере одного первого теплообменника (4) и/или внутри него отводят (22), по меньшей мере, часть потока парогазовой смеси для подачи в по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа,

отличающийся тем, что

указанные отходящие газы, вырабатываемые указанным по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, подвергают очистке посредством по меньшей мере одного фильтра (6), и после указанного по меньшей мере одного фильтра (6) отходящие газы, вырабатываемые указанным по мень-

шей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, используют для непрямого нагрева газов (13, 16, 17, 27), используемых в качестве питающего воздуха (18, 36, 37, 39) для указанного по меньшей мере одного генератора (5, 31, 31') горячего газа, посредством по меньшей мере одного второго теплообменника (19),

при этом осуществляют не прямой нагрев жидкости указанными отходящими газами посредством по меньшей мере одного третьего теплообменника (29), причем указанный по меньшей мере один третий теплообменник (29) расположен ниже по потоку от по меньшей мере одного фильтра (6) и ниже по потоку от по меньшей мере одного второго теплообменника (19).

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что фильтр (6) работает в режиме всасывания, и предпочтительно ниже по потоку от фильтра расположен по меньшей мере один вентилятор (9) для отходящего газа генератора (5, 31, 31') горячего газа.

16. Способ по одному из пп.14 или 15, отличающийся тем, что указанные отходящие газы пропускают через по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа, который обеспечен между по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа и по меньшей мере одним первым теплообменником (4).

17. Способ по одному из пп.14-16, отличающийся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, предпочтительно твердотопливный генератор горячего газа, генератор горячего газа со сгоранием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической слоевой топкой, в котором сжигают биомассу, в частности древесную биомассу, и/или многотопливную горелку (5).

18. Способ по одному из пп.14-17, 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 твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, которые являются независимыми или расположены параллельно, причем указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) включает камеру сгорания с муфелем (21), в котором воспламеняют и сжигают смесь топлива/воздуха для горения, и потолок камеры сгорания, включающий:

по меньшей мере один вход (18) для воздуха для горения в муфель, внешнее кольцевое сопло (40), образующее вход для охлаждающего газа, окружающего муфель (21), и

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

причем указанные внутреннее кольцевое сопло (41) и внешнее кольцевое сопло (40) регулируют по отдельности, и в указанное внутреннее кольцевое сопло (41) подают газ, отходящий из по меньшей мере одного твердотопливного генератора (31') горячего газа, и/или газ (16, 17, 27), полученный от внешних производственных процессов.

19. Способ по предшествующему пункту, отличающийся тем, что внутреннее кольцевое сопло (41) и/или внешнее кольцевое сопло (40) имеет (имеют) угол входа от приблизительно 0 до приблизительно 60°, предпочтительно от 10 до 60°, причем этот угол предпочтительно регулируют в зависимости от используемого топлива.

20. Способ по одному из пп.14-19, отличающийся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа подают газы (16, 17, 27), полученные в результате внешнего производственного процесса.

21. Способ по одному из пп.14-19, отличающийся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (5, 31, 31') горячего газа включает по меньшей мере один твердотопливный генератор (31, 31') горячего газа, в который по отводному трубопроводу (22) подают частичный поток парогазовой смеси в качестве первичного газа (39), вторичного газа (37) и/или третичного газа (36).

22. Способ по одному из пп.14-21, отличающийся тем, что частичный поток по меньшей мере к одному генератору (5, 31, 31') горячего газа приводят в движение посредством по меньшей мере одного выполненного с возможностью регулирования вентилятора (10, 36, 37, 39, 40) для части паров, который предпочтительно регулируют посредством по меньшей мере одного из следующих параметров:

уровень загрязнения отходящих газов, вырабатываемых по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячих газов, в частности оксидами азота и/или монооксидом углерода в указанных отходящих газах, и/или

содержание кислорода в отходящем газе, вырабатываемом по меньшей мере одним генератором (5, 31, 31') горячего газа, и/или

максимальное содержание инертного газа в парогазовой смеси в сушильном контуре.

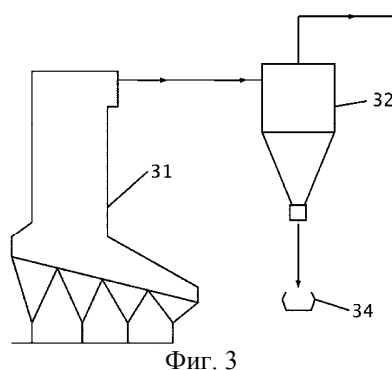
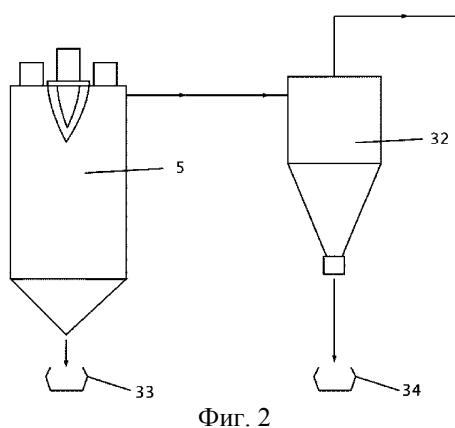
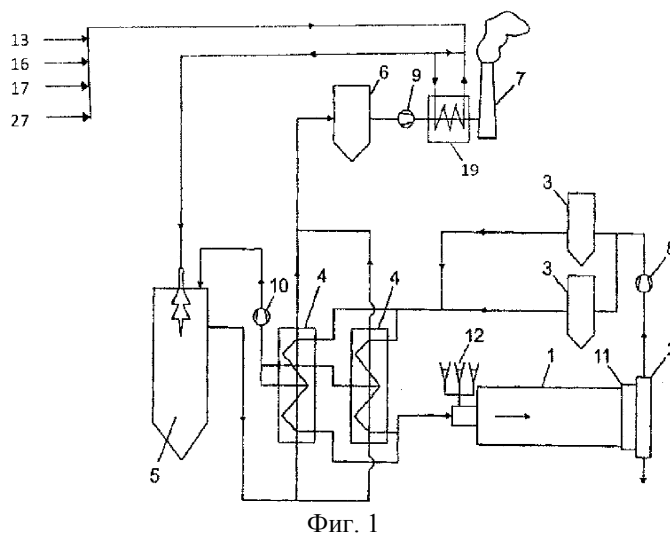
23. Способ по одному из пп.14-22, отличающийся тем, что, по меньшей мере, частично, в качестве топлива для по меньшей мере одного генератора (5, 31, 31') горячего газа используют твердые вещества, в частности биомассу, причем предпочтительно используют отходы производства древесных плит.

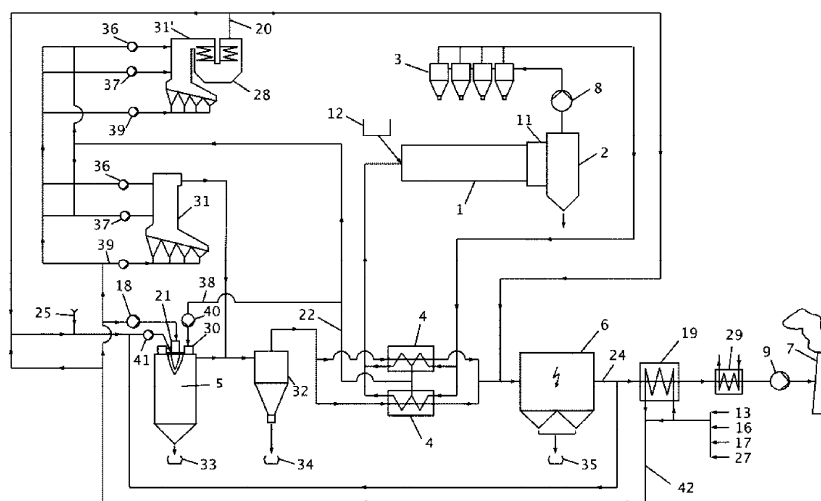
24. Способ по одному из пп.14-23, отличающийся тем, что после пропускания парогазовой смеси через сушилку (1) ее подвергают очистке, причем предпочтительно в качестве устройства (3) очистки используют по меньшей мере один циклон, в частности по меньшей мере один батарейный циклон.

25. Способ по одному из пп.14-24, отличающийся тем, что парогазовую смесь после сушилки (1) приводят в движение с помощью по меньшей мере одного вентилятора (8) для сушильных паров.

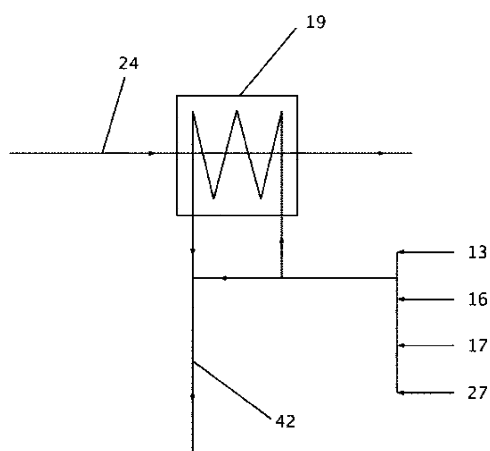
26. Способ по одному из пп.14-25, отличающийся тем, что регулируют содержание воды в сушилке (1), причем предпочтительно сыпучие продукты дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов при подаче в сушилку (1).

27. Способ получения древесных плит с утилизацией избыточного тепла, в котором бревна очищают от коры и обрабатывают в дробильном устройстве с получением древесной щепы и/или волокон, древесную щепу и/или волокна сушат в устройстве для сушки, высушенную древесную щепу и/или волокна обрабатывают с получением плит в прессовальном устройстве, при необходимости, путем добавления связующих веществ и/или дополнительных добавок, и предпочтительно нарезают по размеру, отличающийся тем, что сушку древесной щепы и/или волокон осуществляют в устройстве по одному из пп.1-12 и/или для сушки древесной щепы и/или волокон осуществляют способ по любому из пп.14-26.

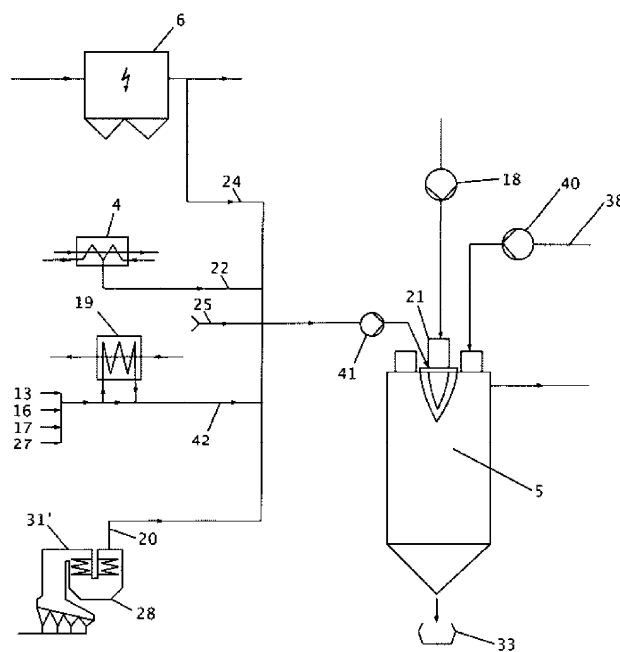




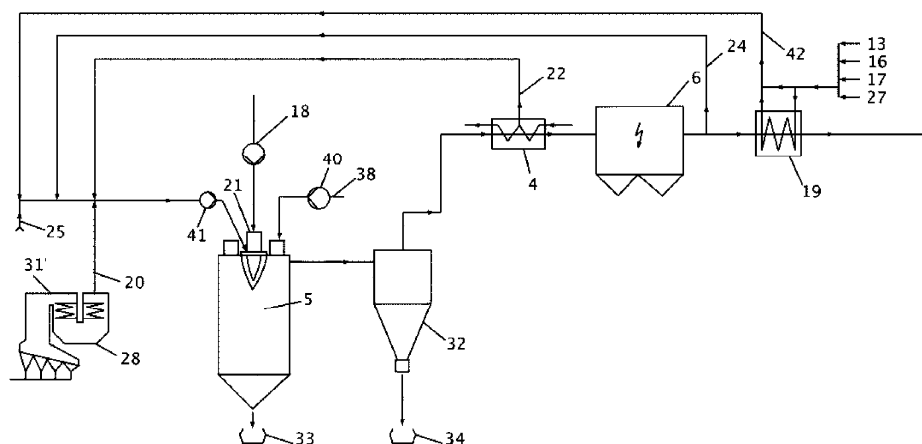
Фиг. 4



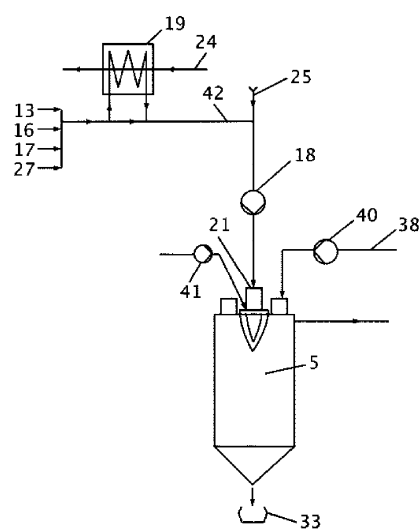
Фиг. 5



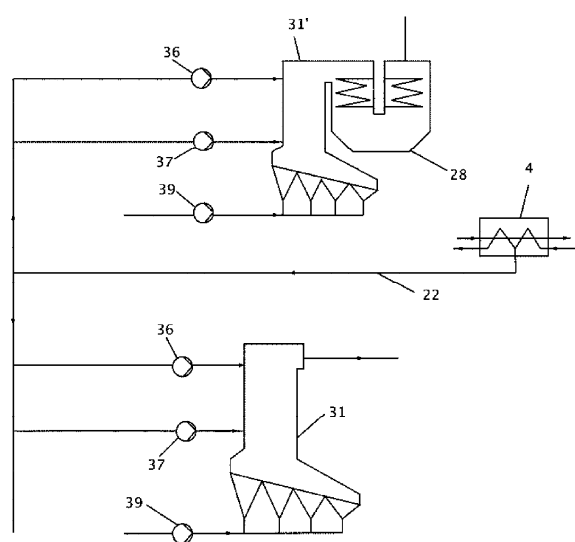
Фиг. 6



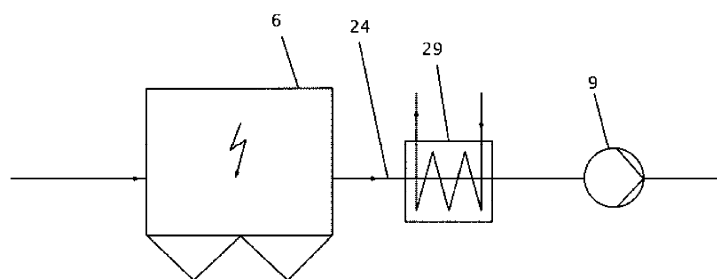
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2