

Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесной стружки и/или древесных волокон, включающие генератор горячего газа на твердом топливе

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

Изготовление 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 с различной толщиной, которую спрессовывают вместе со связующим и при прикладывании высокого давления с образованием плит. Древесно-волокнистые плиты получают из древесного волокна с дополнительным связующим веществом или без него.

Рубленые древесные частицы необходимо высушить перед прессованием в плиты. Это обычно осуществляют в так называемых барабанных сушилках, в которых высушиваемые продукты, соответственно, сыпучие продукты, перемещают в нагретой вращающейся трубе. В течение сушки помимо водяного пара также высвобождаются газообразные составляющие древесины, которые нельзя выпускать в окружающую среду, так как их считают загрязняющими веществами. Сушильные пары дополнительно загрязнены веществом в виде мелких частиц. По этим причинам сушильные пары необходимо очистить перед тем, как их можно выпустить в окружающую среду. Этого обычно достигают с помощью удаления пыли, фильтрации и/или сжигания в горелке сушилки. Для уменьшения затрат на эту обработку сушильных газов и, в особенности, для уменьшения дополнительного необходимого потребления энергии, предложены различные способы и устройства, которые обеспечивают более экономичный способ путем направления сушильных газов в контур и подвергания их косвенному нагреву посредством горелки.

В европейской патентной заявке EP 0459603 A1, например, описана сушка древесных волокон в барабанной сушилке, в которой сушильные пары, выходящие из сушилки, направляют обратно в контур сушилки и косвенно нагревают посредством нагревающего газа, вырабатываемого горелкой, 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. Отработанные газы из камеры сгорания, которые используют для нагрева сушильных газов посредством теплообменника, очищают с помощью фильтра, перед тем, как их выпускают в окружающую среду.

В европейской патентной заявке EP 0457203 A1 также описан способ сушки, в том числе для древесной стружки, в котором сушильные газы косвенно нагревают с помощью теплообменника, и в котором теплообменник получает энергию от отработанных газов камеры сгорания. Часть сушильных паров непрерывно удаляют из сушилки и подают в конденсатор, в котором конденсируют влагу, а неконденсируемые газы направляют в камеру сгорания в качестве воздуха для горения.

В этих способах необходимо поддерживать достаточно высокие температуры в камере сгорания, чтобы обеспечить сгорание любых загрязнителей. Эти высокие температуры оказывают нагрузку на детали теплообменника, так что его срок службы понижается. По этой причине в европейской патентной заявке EP 0714006 предложен способ сушки, в котором перед первым теплообменником расположен второй теплообменник, чтобы понизить тепловую нагрузку на материал.

В течение процесса сушки в контуре непрерывно получают новые пары, которые загрязнены загрязнителями. Циркулирующие сушильные пары поэтому необходимо непрерывно удалять для достижения массового баланса. Это осуществляют, например, путем удаления части сушильных паров ниже по потоку 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 A1 предлагают, например, клапан.

В международной патентной заявке WO 2009/087108 A1 описаны способ и устройство для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке, которую косвенно нагревают отработанным газом горелки, где сушильные пары, получающиеся из сушилки, направляют в по меньшей мере один теплообменник, нагреваемый отработанным газом горелки, и нагревают в нем. По меньшей мере часть сушильных паров отводят и направляют в горелку, где этот частичный поток в горелку приводят в движение с помощью по меньшей мере одного регулярного вентилятора для части паров.

Проблема известных способов состоит в том, что известные способы сушки органических продуктов обычно основаны на использовании ископаемых топлив, которые

обязательно требуется подавать в специальную горелку, так называемую многотопливную горелку.

Эту проблему решают с помощью устройства и способа, описанных в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные воплощения 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 стружки, с сушилкой, в частности, барабанной сушилкой, через которую пропускают парогазовую смесь (сушильные пары) в сушильном контуре. Устройство дополнительно содержит по меньшей мере один теплообменник для косвенного нагрева парогазовой смеси и содержит по меньшей мере один генератор горячего газа. По меньшей мере один генератор горячего газа создает отработанные газы, которые можно использовать для косвенного нагрева парогазовой смеси посредством по меньшей мере одного теплообменника. Кроме того, выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника предоставлено по меньшей мере одно ответвление трубопровода в по меньшей мере один генератор горячего газа для частичного потока сушильных паров, и предоставлен по меньшей мере один трубопровод для подачи оставшейся части сушильных паров в сушилку.

Согласно изобретению, указанный по меньшей мере один генератор горячего газа содержит по меньшей мере один генератор горячего газа на твердом топливе. Помимо генератора горячего газа на твердом топливе возможны также многотопливные горелки, известные из уровня техники. Генератор горячего газа на твердом топливе обеспечивает сгорание горючего органического материала в любой конкретной форме, например, такой как сыпучие древесные продукты, древесные продукты в виде частиц и даже древесная пыль. В качестве примеров генераторов горячего газа на твердом топливе возможны 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 сочетании.

Устройство, известное из предшествующего уровня техники, обязательно содержит многотопливную горелку, для которой обязательно требуются ископаемые топлива, такие как газ или легкая нефть, для обеспечения сгорания. Присутствие многотопливной горелки, например, обеспечивает сгорание ископаемых топлив, таких как газ или легкая нефть, или пылеобразных твердых веществ, таких как древесная пыль, которые могут получаться как побочный продукт в процессе сушки или при последующем производстве древесно-стружечных плит. Топлива можно использовать по отдельности или в сочетании

друг с другом. Например, можно использовать смесь древесной пыли и легкой нефти или смесь древесной пыли и газа.

Генератор горячего газа на твердом топливе по настоящему изобретению позволяет сжигать твердые материалы, которые нельзя сжечь в системах с многотопливной горелкой, как описано выше, без необходимости в подаче ископаемых топлив. Поэтому возможна идея устройства по настоящему изобретению с альтернативной подачей энергии.

С помощью генератора горячего газа на твердом топливе все материалы, которые нельзя использовать при производстве, например, плит из частиц древесины, можно энергетически переработать.

Примерами таких материалов являются, например, кора, отходы от производства плит из частиц древесины, древесная стружка, упаковочный материал и/или древесные отходы.

Кроме того, также возможна совместная работа указанного генератора горячего газа на твердом топливе параллельно с многотопливной горелкой или независимо от многотопливной горелки. Генератор горячего газа на твердом топливе может работать одновременно с многотопливной горелкой или альтернативно к многотопливной горелке. Это обеспечивает очень гибкое регулирование устройства в отношении подачи энергии. Также в случае, когда устройство требует пикового значения тепловой энергии, многотопливная горелка может способствовать поставке дополнительной и быстро доступной тепловой энергии в дополнение к генератору горячего газа на твердом топливе.

Согласно предпочтительному воплощению, устройство по изобретению отличается тем, что по меньшей мере один циклон для горячего газа обеспечен между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником, так что отработанные газы, полученные от указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа, проходят через циклон для по меньшей мере одной части газа.

С помощью циклона для горячего газа возможно эффективное удаление твердых частиц в отработанном газе. Соответственно, можно эффективно подавить осаждение указанных твердых частиц, содержащихся в отработанном газе, то есть в топочных газах, в расположенном далее теплообменнике. Поэтому устройство меньше изнашивается и требуется меньше технического обслуживания устройства. Соответственно, устройство по изобретению имеет более долгий срок службы. Кроме того, коэффициент полезного действия внутри теплообменника можно поддерживать на высоких уровнях, что делает возможным лучшую общую рекуперацию тепловой энергии. Таким образом, устройство

по изобретению превосходит устройства, известные из предшествующего уровня техники, так как приводит в общем к лучшей эффективности использования энергии.

В конкретном воплощении циклон для горячего газа работает при температурах ниже температуры спекания золы. Соответственно, очистка отработанных газов от твердых частиц является наиболее эффективной. Кроме того, можно эффективно подавить адгезию твердых частиц, таких как, например, копоть или сажа.

Циклон для горячего газа предпочтительно оборудован непрерывно работающей системой выгрузки золы/сажи.

Устройство по изобретению предпочтительно отличается тем, что обеспечен по меньшей мере один фильтр для очистки отработанных газов, полученных от по меньшей мере одного генератора горячего газа, в частности, электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра обеспечен по меньшей мере один теплообменник, который косвенно нагревает газы, используемые в качестве питающего воздуха для указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают отработанными газами по меньшей мере одного генератора горячего газа. Указанный питающий воздух можно использовать в качестве воздуха для горения, охлаждающего воздуха, в случае многотопливной горелки воздуха для охлаждения муфеля, вторичного воздуха, третичного воздуха или рециркуляционного воздуха в указанном по меньшей мере одном генераторе горячего газа.

В сравнимых устройствах, известных из предшествующего уровня техники, отработанные газы, полученные из горелки, выпускают в окружающий воздух без какого-либо теплового обмена. Соответственно, большое количество тепловой энергии, все еще содержащейся в отработанных газах, не используют повторно, и поэтому ее нельзя использовать для энергетически оптимизированных способов, выполняемых с помощью соответствующих устройств. Устройство по изобретению поэтому эффективно повышает общий тепловой и энергетический выход проводимого способа сушки.

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

Например, согласно изобретению, весь воздух для горения или часть воздуха для горения, подаваемого в по меньшей мере один генератор горячего газа, можно предварительно нагреть.

Предпочтительно воздух для горения является свежим окружающим воздухом, газами из производственных процессов, такими как, например, отработанные газы прессы, отработанные газы пильного станка, отработанные газы пескоструйной установки и/или отработанные газы от линии по производству клеящего вещества, или обогащенным кислородом воздухом.

С другой стороны, теплообменник расположен после или ниже по потоку от фильтра. Из-за этого специального расположения теплообменника, он не влияет нежелательным образом на функционирование фильтра, с другой стороны внутри теплообменника используют уже предварительно отфильтрованные отработанные газы. Поэтому можно избежать загрязнения теплообменника и теплообменник может работать неповрежденным. Наблюдают меньший износ, и требуется меньшее техническое обслуживание.

В предпочтительном воплощении теплообменник настраивают так, что содержащийся в отработанных газах водяной пар не конденсируется. Работу ниже точки росы для пара регулируют автоматически.

В предпочтительном воплощении ниже по потоку от вышеупомянутого фильтра расположен вытяжной вентилятор для отработанных газов для отсасывания отработанных газов, полученных от указанного по меньшей мере одного генератора горячего газа через указанный фильтр.

Указанные отработанные газы можно окончательно выпустить в окружающую среду через дымовую трубу.

Согласно другому предпочтительному воплощению, устройство по изобретению отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа содержит по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один генератор горячего газа на твердом топливе, которые расположены параллельно, причем указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка содержит камеру сгорания с муфелем, в котором поджигают и сжигают смесь топлива и воздуха для горения, и свод камеры сгорания, причем указанный свод камеры сгорания содержит:

- по меньшей мере один вход в муфель для воздуха для горения,
- внешнее сопловое кольцо, образующее вход для охлаждающего газа, окружающее муфель, и

- внутреннее сопловое кольцо, образующее вход для охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля.

Специальный признак, лежащий в основе настоящего изобретения, состоит в том, что по меньшей мере указанные внутреннее и внешнее сопловое кольцо регулируют по отдельности и в указанное внутреннее сопловое кольцо подают отработанный газ из по меньшей мере одного генератора горячего газа на твердом топливе, окружающий воздух и/или газ, полученный из внешних производственных процессов, такой как отработанные газы пресса, отработанные газы пильного станка, отработанные газы пескоструйной установки и/или отработанные газы от линии по производству клеящего вещества.

Согласно этому принципу, можно эффективно охлаждать муфель, в котором поджигают смесь топлива и воздуха для горения. Благодаря тому, что воздух, поступающий через внутреннее сопловое кольцо, предпочтительно содержит значительно меньше кислорода, можно уменьшить образование оксидов азота.

Это преимущество обеспечивает, что можно уменьшить или даже исключить обработку отработанного газа после горелки для уменьшения оксида азота, такую как, например, введение мочевины и т. п., что приводит к значительно менее сложным устройствам, которые легче эксплуатировать.

В дополнительном и предпочтительном воплощении газы, используемые для подачи во внутреннее сопловое кольцо многотопливной горелки, как описано выше, можно также использовать для подачи в многотопливную горелку через внешнее сопловое кольцо.

Устройство по изобретению отличается тем, что в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа подают топочные газы, которые непосредственно получают из внешних технологических стадий, такие как отработанные газы пресса, отработанные газы пильного станка, отработанные газы пескоструйной установки и/или отработанные газы от линии по производству клеящего вещества. Эти 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 воздуха. Предпочтительно эти газы предварительно нагревают перед их поступлением в по меньшей мере один генератор горячего газа, например, с помощью вышеупомянутого теплообменника, чтобы дополнительно повысить энергетическую эффективность всей системы.

Соответственно, можно уменьшить общие выбросы от устройства, которое встроено в линию производства древесных плит. Кроме того, возможно уменьшение

источников выбросов, так как эти источники термически расположены внутри по меньшей мере одного генератора горячего газа. Поэтому возможно как уменьшение общего массового расхода выбросов, так и уменьшение общего объемного расхода отработанных газов. Особенно преимущественным является повышение 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 содержит генератор горячего газа на твердом топливе, в который через ответвление трубопровода подают частичный поток 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 генератора горячего газа на твердом топливе.

Парогазовая смесь из сушилки имеет пониженную концентрацию кислорода. Соответственно, скорость образования оксида азота внутри генератора горячего газа на твердом топливе эффективно понижается. Кроме того, воздух из сушилки имеет температуры, которые значительно выше температуры окружающего воздуха. Это дополнительно влияет на вероятность и скорость реакции образования газообразных оксидов азота. Более того, данные газы можно использовать в качестве охлаждающих газов генератора горячего газа на твердом топливе.

Кроме того, можно понизить скорость добавления свежего воздуха, который обычно сначала предварительно нагревают перед тем, как добавить в генератор горячего газа на твердом топливе. Соответственно, общее потребление энергии устройством можно понизить.

Кроме того, газы сушилки содержат летучие органические компоненты (ЛОК) и пахучие вещества. При условиях внутри генератора горячего газа на твердом топливе эти соединения эффективно разлагаются и, таким образом, их можно устранить.

Предпочтительно газы из сушилки доводят до температур в интервале от 150 до 200°C, когда подают в генератор горячего газа на твердом топливе в качестве вторичного и/или первичного газа.

Устройство по настоящему изобретению предпочтительно отличается тем, что по меньшей мере один теплообменник, который косвенно нагревает жидкость, нагревают указанными отработанными газами.

В сравнимых устройствах, известных из предшествующего уровня техники, отработанные газы, полученные из горелки, выпускают в окружающий воздух без какого-

либо теплового обмена. Соответственно, большое количество тепловой энергии, все еще содержащейся в отработанных газах, не используют повторно, и поэтому ее нельзя использовать для энергетически оптимизированных способов, выполняемых с помощью соответствующих устройств. Поэтому устройство по изобретению эффективно повышает общий тепловой и энергетический выход проводимого способа сушки.

С другой стороны, теплообменник расположен после или ниже по потоку от фильтра. Из-за этого специального расположения теплообменника, он не влияет нежелательным образом на функционирование фильтра, с другой стороны внутри теплообменника используют уже предварительно отфильтрованные отработанные газы. Поэтому можно избежать загрязнения теплообменника и теплообменник может работать неповрежденным. Наблюдают меньший износ, и требуется меньшее техническое обслуживание.

В предпочтительном воплощении теплообменник регулируют так, что содержащийся в отработанных газах водяной пар не конденсируется. Работу ниже точки росы для пара можно регулировать автоматически.

Предпочтительно жидкость может быть термическим маслом или водой.

Кроме того, изобретение относится к устройству для изготовления плит из древесных материалов, содержащему по меньшей мере одно измельчающее устройство, в частности, размольную машину, по меньшей мере одно прессовальное устройство и по меньшей мере одно сушильное устройство для сыпучих продуктов, как было описано выше. Что касается дополнительных признаков этого устройства для изготовления плит из древесных материалов и, соответственно, что касается сушильного устройства этого устройства, ссылаются на приведенное выше описание.

В способе по изобретению для непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесных волокон и/или древесной стружки в сушилке, в частности, барабанной сушилке, сыпучие продукты подают в сушилку, и парогазовую смесь направляют через нее в сушильном контуре. Тем самым парогазовую смесь косвенно нагревают посредством по меньшей мере одного теплообменника отработанными газами генератора горячего газа из генератора горячего газа. После прохождения через сушилку сушильные пары направляют в по меньшей мере один теплообменник и снова нагревают. Выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника по меньшей мере частичный поток сушильных паров отводят для направления в горелку в качестве охлаждающего воздуха и/или в качестве воздуха для горения. Оставшийся частичный поток снова направляют в сушилку, после чего его нагревают по меньшей мере в одном теплообменнике. Предпочтительно используют по

меньшей мере один теплообменник, который работает в поперечно-противоточном потоке. При необходимости можно использовать более одного теплообменника, например, два параллельно расположенных и одновременно работающих теплообменника. Особенно предпочтительно часть сушильных паров отводят внутри теплообменника, так как отведение внутри теплообменника обеспечивает преимущества по энергии и выбросам.

Принимая во внимание действительный способ сушки, при сушке с паровым контуром достигают бережной сушки и атмосферы с пониженным содержанием кислорода и с пониженным количеством загрязняющих соединений и, таким образом, улучшения качества продуктов сушки по сравнению с другими способами сушки. Это обеспечивает повышение гибкости и мягкости древесной стружки, что является особенно предпочтительным с точки зрения последующей обработки древесной стружки и качества конечного продукта. С помощью парового контура для сушки, которого достигают путем косвенного, по существу без кислорода, нагрева сушильных газов с помощью теплообменника, достигают содержания инертного газа, которое действует как дополнительное преимущество пониженного износа устройства и повышенной безопасности из-за пониженной опасности возгорания и взрывов.

Способ по настоящему изобретению отличается тем, что указанная по меньшей мере одна горелка содержит генератор горячего газа на твердом топливе, который работает на биомассе, в частности, древесной биомассе.

Кроме того, также возможна совместная работа указанного генератора горячего газа на твердом топливе параллельно с многотопливной горелкой. Генератор горячего газа на твердом топливе может работать одновременно с многотопливной горелкой или альтернативно к многотопливной горелке. Это обеспечивает очень гибкое регулирование устройства в том, что касается подачи энергии. Также в случае, когда устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может способствовать поставке дополнительной и быстро доступной тепловой энергии в дополнение к генератору горячего газа на твердом топливе.

Конкретные подробности генератора горячего газа на твердом топливе были описаны выше в связи с устройством по изобретению, и их применяют таким же образом для способа по изобретению.

В предпочтительном воплощении способ по изобретению отличается тем, что указанные отработанные газы проходят через по меньшей мере один циклон для горячего газа, который предоставлен между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником. Конкретные подробности циклона для

горячего газа были описаны выше в связи с устройством по изобретению и их применяют таким же образом для способа по изобретению.

В другом предпочтительном воплощении способ по настоящему изобретению отличается тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа содержит по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один генератор горячего газа на твердом топливе, которые являются независимыми или параллельными, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка содержит камеру сгорания с муфелем, в котором поджигают и сжигают смесь топлива и воздуха для горения, и сводом камеры сгорания, причем указанный свод камеры сгорания содержит:

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

при этом указанные внутреннее и внешнее сопловое кольцо регулируют по отдельности и в указанное внутреннее сопловое кольцо подают отработанный газ из по меньшей мере одного генератора горячего газа на твердом топливе, окружающий воздух и/или газ, полученный из внешних производственных процессов, такой как отработанные газы пресса, отработанные газы пильного станка, отработанные газы пескоструйной установки и/или отработанные газы от линии по производству клеящего вещества.

Способ по настоящему изобретению дополнительно предпочтительно отличается тем, что указанные отработанные газы генератора горячего газа очищают с помощью по меньшей мере одного фильтра, в частности, электростатического осадителя, предпочтительно электростатического осадителя сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра отработанные газы генератора горячего газа используют для косвенного нагрева газов, используемых в качестве питающего воздуха для указанной по меньшей мере одной горелки, с помощью по меньшей мере одного теплообменника. Конкретные подробности дополнительного теплообменника были описаны выше в связи с устройством по изобретению, и их применяют таким же образом для способа по изобретению.

Кроме того, в указанный по меньшей мере один генератор горячего газа можно подавать питающие газы, которые непосредственно получают из внешних технологических стадий, такие как отработанные газы пресса, отработанные газы пильного станка, отработанные газы пескоструйной установки и/или отработанные газы от линии по производству клеящего вещества.

Также предпочтительно, если указанный по меньшей мере один генератор горячего газа содержит генератор горячего газа на твердом топливе, в который через ответвление трубопровода подают частичный поток сушильных паров в качестве третичного газа.

Предпочтительно жидкость, например, такую как воду или термическое масло, косвенно нагревают указанными отработанными газами посредством по меньшей мере одного теплообменника.

В предпочтительном воплощении частичный поток сушильных паров, который выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри теплообменника извлекают в генератор горячего газа, приводят в движение с помощью регулируемого вентилятора для частичного потока пара.

Регулируемый вентилятор для частичного потока пара обеспечивает регулируемое сжигание загрязняющих веществ в генераторе горячего газа сушильного агрегата. С помощью регулируемого вентилятора для частичного потока пара расход и скорость потока частичного потока сушильных паров в генератор горячего газа можно настроить до соответствующих условий способа сушки. Например, можно воздействовать на некоторые свойства продуктов сушки, например, такие как влагосодержание или массовый расход, путем удаления, например, большего частичного потока сушильных паров в генератор горячего газа, если обнаружено повышенное влагосодержание. Это обеспечивает оптимальное управление процессом и эффективное удаление загрязняющих веществ путем выжигания в генераторе горячего газа. Регулируемый вентилятор для частичного потока пара обеспечивает, что можно повысить массовый расход относительно объема потока и что таким образом эффективность способа сушки можно значительно повысить. Содержание кислорода в сушилке можно регулировать до минимума для минимизации производства органических соединений и таким образом уменьшения выбросов. Дополнительно, с помощью регулируемого вентилятора для частичного потока пара можно влиять на эффективность выжигания, а также на распределение паров в камере сгорания, посредством чего можно дополнительно уменьшить выбросы.

Преимущественно в результате регулирования вентилятора для частичного потока пара учитывают массовый баланс в системе, так что, например, можно уменьшить поступление просачивающегося воздуха в систему. Нерегулируемое проникновение просачивающегося воздуха в систему приводит к энергетическим недостаткам, так как просачивающийся воздух необходимо нагревать в системе перед тем, как его можно использовать в способе. Поэтому регулирование сохраняет количество просачивающегося воздуха в определенном узком интервале.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению регулирование вентилятора для частичного потока пара выполняют, учитывая уровень загрязняющих веществ в отработанных газах генератора горячего газа. Уровень загрязнения можно, например, непосредственно измерить перед тем, как отработанные газы генератора горячего газа выпускают в окружающую среду, где отработанные газы генератора горячего газа перед этим предпочтительно очищают. В качестве уровней загрязняющих веществ для регулирования вентилятора для частичного потока пара предпочтительно можно учитывать концентрацию оксида азота и/или концентрацию монооксида углерода в отработанных газах генератора горячего газа. Согласно изобретению, можно предусмотреть, что устанавливают определенные пороги этих концентраций, и что регулируемый вентилятор для частичного потока пара задействуют, если эти пороги загрязняющих веществ превышены. Далее, согласно изобретению, можно предусмотреть, что регулирование регулируемого вентилятора для частичного потока пара выполняют с учетом содержания кислорода в отработанном газе генератора горячего газа. В зависимости, например, от используемого топлива регулирование можно выполнять в соответствии с содержанием кислорода в отработанном газе, составляющим от приблизительно 3 об.% до приблизительно 11 об.%.

В дополнительном предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению регулирование регулируемого вентилятора для частичного потока пара выполняют, учитывая максимальное содержание 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 продуктов сушки, например, улучшенного качества древесной стружки. Путем максимизации содержания инертного газа в сушильном контуре осаждение на, загрязнение и, таким образом, износ различных деталей устройства поддерживают на минимальном уровне. Дополнительно, повышают надежность устройства из-за минимизации опасности возгорания и взрыва.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению отработанные газы генератора горячего газа, которые удаляют из системы, направляют в фильтр, в частности, электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа, для очистки в нем. Фильтрование отработанных газов генератора горячего газа является особенно предпочтительным в случае древесной пыли, сжигаемой в камере сгорания, для уменьшения выбросов. Электростатический осадитель обладает тем преимуществом, что по сравнению с обычными рукавными фильтрами понижается опасность возгорания. Показано, что электростатический осадитель сухого типа является

особенно эффективным при очистке отработанных газов генератора горячего газа. Особенно предпочтительна работа фильтра, в частности, электростатического осадителя, при отсасывании, когда предпочтительно ниже по потоку от фильтра расположен вентилятор для отработанного газа генератора горячего газа. Отсасывание является преимуществом, так как получаемое в силу этого пониженное давление предоставляет преимущества в отношении конструкции фильтра и так как вентилятор защищен от износа.

В случае, когда по меньшей мере один генератор горячего газа представляет собой многотопливную горелку, в качестве топлива можно использовать обычные ископаемые топлива, такие как, например, природный газ или нефть. В особенно 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 и т. п. Преимущество этого способа состоит в том, что отходы, которые в любом случае получают, можно использовать в качестве топлива в камере сгорания.

В генераторе горячего газа на твердом топливе можно использовать более крупное топливо, такое как, например, древесная стружка или даже древесные плиты, или любую другую сгораемую биомассу.

В предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению предоставлено очистное устройство для сушильных паров, которые содержат, в частности, мелкую пыль и различные органические компоненты, получающиеся из сушки сыпучих продуктов. В качестве очистного устройства можно использовать, например, циклонный сепаратор, в частности, один или более блоков циклонов. Внутри циклона твердые или жидкие частицы, такие как, например, мелкая пыль, содержащиеся в сушильных газах, отделяют путем приведения сушильных газов во вращательное движение, посредством которого центробежная сила, действующая на частицы, ускоряет частицы и перемещает их радиально наружу. Посредством этого частицы можно отделить от газа и предпочтительно можно удалить ниже по потоку. Между сушилкой и очистным устройством, таким как, например, блок циклонов, и/или между очистным устройством и теплообменником сушильные пары предпочтительно приводят в движение с помощью вентилятора для сушильных паров. Благодаря такой схеме циркуляции сушильных газов вентилятор для сушильных паров защищен от загрязнения и, таким образом, от износа.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по 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 дозируют из различных фракций посредством дозатора, так чтобы можно было поддерживать требуемое содержание влаги в сыпучих продуктах, вводимых в сушилку. Например, можно предоставить три бункера, каждый из которых содержит определенный тип волокна, где каждый тип волокна имеет конкретное содержание влаги. Можно, например, непрерывно измерять влажность подлежащих сушке сыпучих продуктов, которые перемещают в сушилку. Например, с помощью программы обнаружения можно регулировать состав высушиваемых продуктов таким образом, что можно обеспечить непрерывный поток воды в сушилке. Регулирование можно достичь особенно предпочтительным образом, так, чтобы поток воды в сушилке оставался постоянным. Это регулирование содержания воды в сушилке обладает тем преимуществом, что можно уравновесить различные содержания влаги в высушиваемых продуктах, таких как, например, древесные волокна. Кроме того, благодаря регулированию содержания воды в сушилке можно оптимизировать содержание инертного газа в сушильном контуре, что является преимуществом, например, с точки зрения качества высушиваемых продуктов и, кроме того, повышает производительность процесса сушки.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению дополнительные отработанные газы подают в генератор горячего газа в качестве воздуха для горения, в качестве охлаждающего воздуха и/или для охлаждения муфеля. Предпочтительно эти дополнительные отработанные газы отбирают из процесса производства плит из древесных материалов, такие как, например, отработанный воздух от прессов, отработанные газы от пильных станков и т. п. Это объединение различных источников выбросов в устройстве или способе по изобретению обладает тем преимуществом, что различные отработанные газы можно дополнительно обработать в камере сгорания, чтобы таким образом достичь выгорания загрязняющих веществ в отработанных газах. По экономическим соображениям предпочтительно дополнительно обработать все различные отработанные газы, в частности, все отработанные газы, полученные из производства плит из древесных материалов таким образом. Предпочтительно дополнительные отработанные газы предварительно нагревают перед тем, как их поставляют в качестве воздуха для горения. С этой целью можно предоставить различные теплообменники, такие как, например, термомасляные теплообменники. Путем предварительного нагрева отработанных газов, перед тем как их направляют в камеру сгорания, можно достичь требуемой температуры в камере сгорания особенно экономичным образом.

В особенно предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению подачи охлаждающего воздуха в генератор горячего газа достигают посредством внутреннего и внешнего соплового кольца в своде камеры сгорания. Особенно предпочтительно, что эти сопловые кольца можно регулировать по отдельности друг от друга. Предпочтительно предоставлены внутреннее сопловое кольцо и/или внешнее сопловое кольцо с предварительно настроенным углом раскрытия для соответствующего топлива, который находится в интервале от приблизительно 0, предпочтительно 10, до приблизительно 60 градусов. Благодаря такой конструкции подачи охлаждающего воздуха, соответственно, в свод камеры сгорания и, в особенности, подачи воздуха в камеру сгорания, а также направления вторичного воздуха и получающейся из этого конденсации, в камере сгорания достигают сгорания особенно преимущественным образом.

Подачу охлаждающего воздуха в генератор горячего газа можно, например, брать из частичного потока пара, который, например, отводят из теплообменника. Регулирования различных колец предпочтительно достигают с помощью подходящих клапанов.

В дополнительном предпочтительном воплощении устройства или способа по изобретению охлаждают муфель многотопливной горелки. Например, муфель можно охлаждать свежим воздухом. В другом предпочтительном воплощении охлаждение муфеля осуществляют технологическим воздухом. Например, для муфеля можно использовать охлаждающий воздух, который отводят из частичного потока сушильных паров, или из частичных потоков, отведенных из сушильных паров выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри теплообменника (теплообменников).

В альтернативных воплощениях в качестве охлаждающего воздуха используют отработанные газы многотопливной горелки и/или генератора горячего газа на твердом топливе после того, как они проходят через теплообменник, и/или отработанные газы, которые отводят перед выпуском через дымовую трубу, и, в частности, отработанные газы, которые были пропущены через фильтр. Регулирование охлаждения муфеля предпочтительно зависит от температуры муфеля для защиты муфеля. Регулирование можно дополнительно осуществлять в зависимости от содержания монооксида углерода в отработанных газах, при этом дополнительно можно использовать регулирование температуры муфеля.

Изобретение дополнительно относится к способу изготовления плит из древесных материалов, в котором деревянные бревна освобождают от коры и перерабатывают в измельчающем устройстве, в частности, в размольной машине, в волокна и/или древесную

стружку. Стружку и/или волокна сушат в сушильном устройстве и, если требуется, путем добавления связующих и/или дополнительных добавок, перерабатывают в плиты в прессующем устройстве и, если требуется,резают по размеру. Этот способ отличается тем, что для сушки стружки и/или волокон используют способ, который был описан выше. Что касается дополнительных признаков способа изготовления плит из древесных материалов, ссылаются на приведенное выше описание.

Устройство или способ по изобретению для сушки сыпучих продуктов, в частности, подходит для сушки древесной стружки. Паровая атмосфера по изобретению в сушильном контуре оказывает положительное воздействие на качество древесной стружки. При осуществляемой таким образом бережной сушке древесной стружки получают гибкую и мягкую древесную стружку, которая не показывает какого-либо теплового обесцвечивания. Из-за инертной атмосферы в течение сушки можно понизить потенциал возгорания для продуктов сушки и, таким образом, опасность пожара в сушилке и, соответственно, во всем устройстве. То же самое справедливо, если способ по изобретению используют для сушки древесных волокон. При сушке древесных волокон, в частности, по изобретению регулируют и настраивают содержание влаги в продуктах сушки, что является преимуществом, так как влага в древесных волокнах обычно является очень проблематичной при последующей обработке волокон, в частности, в прессовой секции. В отличие от обработки древесной стружки не происходит никакого промежуточного хранения высушенных древесных волокон. Вместо этого прессование древесных волокон следует сразу после сушки, так что содержание влаги в продуктах сушки непосредственно соответствует влажности в прессовой секции. Способ по изобретению обладает тем преимуществом, что можно обеспечить регулируемое и непрерывное качество высушенных сыпучих продуктов для дальнейшей обработки.

Дополнительные преимущества и признаки изобретения получают из следующего описания чертежей в связи с предпочтительными воплощениями и зависимыми пунктами формулы изобретения. Тем самым, различные признаки можно осуществить на практике сами по себе или в сочетании друг с другом.

Воплощения

На Фиг. 1 показан первый пример устройства по изобретению для осуществления на практике способа по изобретению. Устройство содержит барабанную сушилку 1, разгрузочный корпус 2, два очистных устройства 3, которые работают параллельно, два теплообменника 4, которые работают параллельно, генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой, фильтр 6, а также дымовую трубу 7. Сушильные пары,

образованные в результате сушки, например, древесной стружки внутри барабанной сушилки 1, направляют в сушильный контур. Вентилятор 8 для сушильных паров расположен между барабанной сушилкой 1 и очистным устройством 3, вентилятор 9 для отработанных газов горелки расположен между фильтром 6 и дымовой трубой 7, а между теплообменником 4 и камерой сгорания 5 расположен регулируемый вентилятор 10 для частичного потока пара. Сушилка 1 может быть оборудована зоной 11 замедления и дозатором 12.

В барабанную сушилку 1 подают сыпучие продукты, такие как, например, древесная стружка и/или древесные волокна. Сушильные газы, которые подают в барабанную сушилку 1, нагревают посредством теплообменника 4 и они имеют температуры в интервале от приблизительно 250°C до приблизительно 600°C. Нагрева сушильных газов в теплообменниках 4 достигают в поперечно-противоточном потоке с помощью отработанных газов из генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Отработанные газы имеют температуру в интервале от приблизительно 750°C до приблизительно 900°C. Внутри генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой, в котором в качестве топлива можно использовать, например, отходы от производства плит из древесных материалов, достигают температур от приблизительно 750°C до 1050°C. Различные топлива можно использовать сами по себе или в любом сочетании друг с другом.

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 крупнее, чем материал, используемый в качестве топлива для многотопливной горелки 5, и включает, например, древесную стружку или даже древесные панели. Присутствие генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой поэтому особенно обеспечивает полную тепловую переработку материалов, которые, например, образуются в любом месте в ходе процессов производства древесно-стружечных плит или деревянных изделий. Генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой работает с первичным газом 34, который может быть, например, свежим окружающим воздухом. Первичный газ можно подогреть до повышенных температур, альтернативно можно использовать первичный воздух, взятый из окружающей среды. В генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой подают частичный поток газов сушилки посредством отдельного регулируемого вентилятора 10 для частичного потока пара.

После того, как продукты сушки прошли барабанную сушилку 1, можно предоставить одну зону 11 замедления для продуктов сушки и/или разгрузочный корпус 2

для удаления высушенных сыпучих продуктов. Сушильные газы или сушильные пары, соответственно, направляют с помощью вентилятора 8 для сушильных паров в одно или более очистных устройств 3, предпочтительно циклонных сепараторов. Альтернативно или дополнительно, вентилятор для сушильных паров можно расположить между очистным устройством 3 и теплообменником 4. В очистном устройстве 3 отделяют мелкую пыль и другие частицы. Отделенный материал можно затем преимущественно направить на 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 более теплообменников 4. Внутри теплообменника 4 сушильные пары нагревают от приблизительно 110°C–130°C до приблизительно 250°C–600°C. Это осуществляют при работе в поперечно-противоточном потоке с помощью отработанных газов из генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Внутри теплообменников 4 часть пара отделяют и направляют в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой в качестве воздуха для горения и/или охлаждающего воздуха. Эту часть пара приводят в движение с помощью регулируемого вентилятора 10 для частичного потока пара. Отработанный газ генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой, который служит для нагрева сушильных газов в теплообменниках 4, направляют, после прохождения через теплообменники 4, в фильтр 6. Он, в частности, представляет собой электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа. Фильтр 6 предпочтительно работает в режиме всасывания, в соответствии с чем после фильтра 6 предоставлен вентилятор 9 для отработанного газа горелки. Очищенный таким образом отработанный газ горелки выпускают через дымовую трубу 7 в окружающую среду.

Согласно изобретению, сушку древесной стружки осуществляют в предназначенном для этого паровом контуре. Посредством этого можно преимущественно достичь высокого содержания пара и, таким образом, можно осуществить бережную сушку, которая оказывает положительное воздействие на качество продуктов сушки. Дополнительно, посредством этого загрязнение и, таким образом, износ сушильного контура можно удерживать на минимальном уровне. Также можно улучшить защиту от пожара, благодаря косвенному нагреву сушилки и предназначенному для этого сушильному контуру.

Регулирование (то есть контроль) регулируемого вентилятора 10 для частичного потока пара осуществляют в предпочтительном воплощении в соответствии с уровнем загрязнений в отработанных газах генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой, например, в соответствии с концентрацией оксидов азота и/или значениями концентрации

монооксида углерода. Дополнительно, регулируемый вентилятор для частичного потока пара можно регулировать в соответствии с максимальным содержанием инертного газа в сушильном контуре или в соответствии с содержанием кислорода в отработанном газе генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой.

В предпочтительном воплощении подачу сыпучих продуктов в барабанную сушилку 1 осуществляют, регулируя при этом содержание воды в сушилке с помощью дозатора 12, посредством которого сыпучие продукты дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов при подаче в барабанную сушилку 1.

Предпочтительно различные отработанные газы из производства плит из древесных материалов, такие как, например, отработанные газы из пресса, отработанные газы из пильного станка и/или отработанные газы из котла, используют в качестве воздуха для горения для генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Различные отработанные газы предпочтительно предварительно нагревают перед их подачей в качестве воздуха для горения, в частности, с помощью теплообменников. Эти газы также можно подать в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой.

На Фиг. 2 показан другой пример устройства по изобретению для осуществления на практике способа по изобретению. Одинаковые номера позиций относятся к таким же деталям, как описаны для устройства, показанного на Фиг. 1. В дополнение к устройству, показанному на Фиг. 1, устройство согласно Фиг. 2 содержит многотопливную горелку 5 с камерой сгорания, которая расположена параллельно (первому) генератору 31 горячего газа с колосниковой решеткой. В эту многотопливную горелку 5 подают ископаемые топлива и, в данных обстоятельствах, дополнительный специальный твердый горючий материал, такой как древесная пыль. Присутствие генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой поэтому обеспечивает особенно полную тепловую переработку материалов, которые, например, образуются везде в течение процессов производства древесно-стружечных плит или деревянных изделий. Генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой работает с первичным газом 39, который может быть, например, свежим окружающим воздухом 13. Первичный газ можно нагреть до повышенных температур, альтернативно можно использовать первичный воздух, взятый из окружающей среды. Паровые газы, отведенные из теплообменника 4, можно добавлять в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой в качестве вторичного воздуха 37 или третичного воздуха 36. Как описано выше для генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой, в многотопливную горелку 5 также подают частичный поток 22 газов сушилки посредством отдельного регулируемого вентилятора 40 для частичного потока пара.

Устройство согласно Фиг. 2 дополнительно содержит циклон 32 для горячего газа, в который подают отработанный газ, полученный как от генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой, так и от многотопливной горелки 5, и очищают от твердых частиц, которые увлекаются отработанным газом указанных генераторов горячего газа, например, таких как зола, копоть, сажа и т. п. Собранные частицы выгружают через затвор 33.

Соответственно, эта установка обеспечивает параллельную работу многотопливной горелки 5 и генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Эта установка также обеспечивает альтернативную работу многотопливной горелки 5 или генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Газы, очищенные циклоном 32 для горячего газа, затем используют для нагрева парогазовой смеси для сушки древесной стружки и/или древесных волокон внутри барабанной сушилки 1 путем косвенного теплообмена внутри теплообменников 4.

Первичный воздух 39, подаваемый в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой, предпочтительно можно предварительно нагреть с помощью теплообменника 19, который расположен ниже по потоку от фильтра 6. Отфильтрованные отработанные газы 24 направляют через теплообменник 19, соответственно, свежий окружающий воздух 13 можно предварительно нагреть перед тем, как его подадут в генератор 31 горячего газа. Альтернативно и/или дополнительно, также дополнительные потоки воздуха, такие как отработанные газы 16 пресса или пильного станка, отработанные газы 17 пескоструйной установки и/или отработанные газы из линии 27 групповой обработки можно предварительно нагреть в теплообменнике 19 и подать в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой в качестве первичного воздуха. В дополнение или альтернативно, вышеупомянутые газы 13, 16, 17 и 27 также можно использовать в качестве вторичного воздуха 37 и/или третичного воздуха 36 и подать в генератор горячего газа с колосниковой решеткой выше зоны первичного сжигания. Потоки вторичного и/или третичного газа предназначены для понижения содержания оксида азота в отработанных газах, образованных генератором 31 горячего газа с колосниковой решеткой, и/или их используют в качестве охлаждающего воздуха.

Многотопливная горелка 5 содержит муфель 21, в котором происходит сгорание. Газы 13, 16, 17 и/или 27 можно использовать как первичный воздух и подать в муфель 21 в качестве воздуха для горения. Внутри муфеля смесь воздуха для горения и топлива поджигают и сжигают. Смешивание первичного воздуха и топлива не показано на Фиг. 2. Этот первичный воздух можно перемещать отдельным вентилятором 18 для первичного воздуха. Более того, сушильные пары, которые отводят в 22 из теплообменников 4, можно

использовать в качестве охлаждающего воздуха 38 и подать в многотопливную горелку 5 посредством вентилятора 40 для охлаждающего воздуха через внешнее сопловое кольцо 30. Кроме того, многотопливная горелка 5 также оборудована внутренним сопловым кольцом, в которое можно подавать охлаждающий муфель воздух посредством вентилятора 41 для охлаждающего муфель воздуха. С помощью этого внутреннего соплового кольца обеспечивают ламинарное течение охлаждающего муфель воздуха внутри муфеля 21, что эффективно защищает муфель 21 от перегрева. В качестве охлаждающего муфель воздуха можно использовать, например, свежий окружающий воздух 25 и/или отработанные газы, предоставленные дополнительным генератором 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

Соответственно, устройство согласно Фиг. 2 содержит дополнительный генератор 31' горячего газа с колосниковой решеткой, в который можно предоставить такие же газовые потоки, как и в генератор 31 горячего газа с колосниковой решеткой. Помимо генератора 31 горячего газа с колосниковой решеткой генератор 31' горячего газа с колосниковой решеткой содержит дополнительный термомасляный котел 28, в котором предоставлены теплообменники для рекуперации тепловой энергии отработанных газов или газов, выработанных генератором 31' горячего газа с колосниковой решеткой. Поток 20 отработанных газов разделяют на две части. Первую часть используют как охлаждающий муфель воздух для многотопливной горелки и добавляют через внутреннее сопловое кольцо с помощью вентилятора 41 для охлаждающего муфель воздуха. Вторую часть потока 20 отработанных газов направляют непосредственно в фильтр 6 и термически используют в теплообменнике 19.

Ниже по потоку от теплообменника 19 расположен дополнительный теплообменник 29, в котором, например, можно получать горячую воду или горячее термическое масло. Соответственно, можно обеспечить дополнительное энергетическое использование тепловой энергии, все еще содержащейся в потоке отработанного газа.

Окончательно поток отработанных газов выпускают через дымовую трубу 7.

На Фиг. 3 показана часть устройства, показанного на Фиг. 2. На этом детальном изображении показан циклон 32 для горячего газа для очистки отработанных газов, выработанных генератором 31 горячего газа с колосниковой решеткой.

На Фиг. 4 показана другая часть устройства, описанного на Фиг. 2, согласно которому отработанные газы многотопливной горелки 5 очищают с помощью циклона 32 для горячего газа. Как показано на Фиг. 4, многотопливная горелка 5 также может содержать затвор 33, через который можно выгружать твердые частицы, такие как зола, копоть и т. п.

На Фиг. 5 показана часть Фиг. 2, на которой более подробно показан теплообменник 19. Как становится ясно из Фиг. 5, поток отработанного газа из 24, который был очищен фильтром 6, направляют через теплообменник 19 для того, чтобы нагреть газовые потоки, обозначенные номерами позиций 13, 16, 17 и/или 27, как обсуждали выше. Предварительно нагретый газовый поток 42 покидает теплообменник 19 и его можно подать в многотопливную горелку 5 или в любой из генераторов 31 и/или 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

На Фиг. 6 показана часть Фиг. 2, на которой более подробно показана подача воздуха в многотопливную горелку 5. Как становится ясным, многотопливная горелка 5 имеет три отдельных подачи воздуха, а именно подачу первичного воздуха, который можно подавать с помощью вентилятора 18 для первичного воздуха. Первичный воздух подают непосредственно в муфель 21, в котором образуют и поджигают смесь первичного воздуха и топлива. Кроме того, в многотопливную горелку 5 подают охлаждающий воздух 38, который можно подавать в многотопливную горелку 5 через внешние сопловые кольца с помощью вентилятора 40 регулярного уровня для охлаждающего воздуха. Охлаждающий воздух 38 можно, например, отвести (см. позицию 22 на Фиг. 2) из теплообменника 4. Охлаждающий воздух можно эффективно использовать для охлаждения камеры сгорания многотопливной горелки 5. Кроме того, муфель 21 можно снабжать дополнительным охлаждающим муфель воздухом, который можно подавать в многотопливную горелку 5 через внутренние сопловые кольца. Этот охлаждающий муфель воздух подают непосредственно внутрь муфеля 21 и он эффективно охлаждает муфель. Охлаждающий муфель воздух можно предоставить с помощью отдельного вентилятора 41. В качестве охлаждающего муфель воздуха также можно использовать, например, окружающий воздух 25, а также сушильные пары, которые можно отвести (см. позицию 22) из теплообменника 4. В дополнение или альтернативно этому, также можно использовать очищенные отработанные газы, которые можно извлечь из потока отработанных газов после фильтра 6. В дополнение или альтернативно этому, также можно использовать предварительно нагретые газы, предоставленные в виде газового потока 42 после теплообменника 19. Подробно, этими газами может быть предварительно нагретый окружающий воздух 13, отработанные газы 16 пресса и/или пильного станка, отработанные газы 17 пескоструйной установки и/или отработанные газы из линии 27 групповой обработки. В дополнение или альтернативно этому, в качестве охлаждающего муфель воздуха также можно использовать отработанные газы, образованные отдельным генератором 31' горячего газа с колосниковой решеткой.

На Фиг. 7 показана другая часть Фиг. 2, на которой показана полная схема питающего воздуха и отработанного газа, образованного многотопливной горелкой 5. Схема питания многотопливной горелки 5 идентична схеме, показанной на Фиг. 6. Кроме того, показан циклон 32 для горячего газа, который используют для очистки отработанного газа, образованного многотопливной горелкой 5. Также показан путь потока отработанного газа после прохождения циклона 32 для горячего газа. Отработанные газы направляют в теплообменник 4, который используют для нагрева сушильных газов (не показано). После этого отработанные газы проходят в электростатический фильтр 6, а также в теплообменник 19.

В альтернативном воплощении, показанном на Фиг. 8, приведена возможность, когда окружающий воздух 25 можно использовать в качестве первичного воздуха, используемого в многотопливной горелке 5, в дополнение к предварительно нагретому газовому потоку 42.

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

На Фиг. 10 подробно показан электростатический фильтр 6, который также был обсужден на приведенных выше чертежах, а также теплообменник 29, который расположен ниже по потоку от электростатического фильтра 6. Указанный теплообменник 29 используют для рекуперации тепловой энергии, содержащейся в потоке 24 отработанных газов. Кроме того, вентилятор 9 отработанных газов используют для работы электростатического фильтра, а также теплообменника 29.

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 отработанного воздуха
- 10 Регулируемый вентилятор для частичного потока пара
- 11 Зона замедления

- 12 Дозатор
- 13 Окружающий воздух
- 16 Отработанный газ из прессы/пильного станка
- 17 Отработанный газ из пескоструйной установки
- 18 Вентилятор для воздуха для горения
- 19 Теплообменник для отработанного воздуха
- 20 Отработанные газы котла
- 21 Муфель
- 22 Частичный воздух из теплообменника
- 24 Отработанный газ после электростатического фильтра
- 25 Свежий окружающий воздух
- 27 Отработанные газы из линии по производству клеящих веществ
- 28 Термомаляный котел
- 29 Теплообменник отработанного воздуха для воды
- 30 Сопловые кольца
- 31 Генератор горячего газа с колосниковой решеткой
- 31' Генератор горячего газа с колосниковой решеткой
- 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 муфель воздух
- 42 Предварительно нагретый воздух

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для сушки сыпучих продуктов, в частности, древесных волокон и/или древесной стружки, содержащее:

по меньшей мере одну сушилку (1), в частности, барабанную сушилку,

по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа и

по меньшей мере один теплообменник (4), который предоставлен для косвенного нагрева парогазовой смеси для сушки сыпучих продуктов в сушилке (1), при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают отработанными газами, полученными от указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа,

по меньшей мере одно ответвление трубопровода выше по потоку от, ниже по потоку от и/или внутри по меньшей мере одного теплообменника (4) для отвода частичного потока парогазовой смеси в по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа, и

по меньшей мере один трубопровод для подачи оставшегося частичного потока в сушилку (1),

отличающееся тем, что

указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа содержит по меньшей мере один генератор (31, 31') горячего газа на твердом топливе.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа на твердом топливе является генератором горячего газа с колосниковой решеткой, генератором горячего газа со сгоранием в псевдоожигенном слое и/или генератором горячего газа с механической топкой.

3. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1 или 2, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа содержит многотопливную горелку (5) в дополнение к по меньшей мере одному генератору (31, 31') горячего газа на твердом топливе.

4. Устройство по предшествующему п. 3, отличающееся тем, что по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа содержит по меньшей мере одну многотопливную горелку (5) и по меньшей мере один генератор (31, 31') горячего газа на твердом топливе, которые являются независимыми или параллельными, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) содержит камеру сгорания с

муфелем (21), в котором поджигают и сжигают смесь топлива и воздуха для горения, и сводом камеры сгорания, причем указанный свод камеры сгорания содержит:

- по меньшей мере один вход (18) в муфель для воздуха для горения,
 - внешнее сопловое кольцо (40), образующее вход для охлаждающего газа, окружающее муфель (21), и
 - внутреннее сопловое кольцо (41), образующее вход для охлаждающего газа внутрь муфеля (21), обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа вдоль муфеля,
- при этом указанные внутреннее сопловое кольцо (41) и внешнее сопловое кольцо (40) регулируют по отдельности и в указанное внутреннее сопловое кольцо (41) подают отработанный газ из по меньшей мере одного генератора (31, 31') горячего газа на твердом топливе, окружающий воздух (13, 25) и/или газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).

5. Устройство по одному из описанных пунктов, отличающееся тем, что внутреннее сопловое кольцо (41) и/или внешнее сопловое кольцо (40) имеет угол раскрытия от приблизительно 0 градусов до приблизительно 60 градусов, предпочтительно от 10 до 60 градусов.

6. Устройство по одному из описанных п.п. 1-5, отличающееся тем, что по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа предоставлен между по меньшей мере одним генератором (31, 31', 5) горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником (4), так что отработанные газы, полученные от указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, пропускают через по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа.

7. Устройство по одному из описанных п.п. 1-6, отличающееся тем, что предоставлен по меньшей мере один фильтр (6) для очистки отработанных газов, полученных от указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, в частности, электростатический осадитель, предпочтительно электростатический осадитель сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра (6) предоставлен по меньшей мере один теплообменник (19), который косвенно нагревает газы (13, 16, 17, 27), используемые в качестве питающего воздуха (18, 36, 37, 39) для указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, при этом

указанный по меньшей мере один теплообменник (19) нагревают указанными отработанными газами.

8. Устройство по предшествующему п. 7, отличающееся тем, что ниже по потоку от фильтра (6) расположен вентилятор (9) для отработанного газа генератора (31, 31', 5) горячего газа.

9. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-8, отличающееся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа подают газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).

10. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-9, отличающееся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа через ответвление трубопровода (22) подают частичный поток парогазовой смеси в качестве первичного (39), вторичного (37) и/или третичного (36) газа.

11. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-10, отличающееся тем, что предоставлен по меньшей мере один теплообменник (29), который косвенно нагревает жидкость, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник нагревают указанными отработанными газами, при этом указанный по меньшей мере один теплообменник (29) предпочтительно расположен ниже по потоку от по меньшей мере одного фильтра (6).

12. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-11, отличающееся тем, что в ответвлении трубопровода (22) в по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа предоставлен по меньшей мере один регулируемый вентилятор (36, 37, 39, 40) для частичного потока пара, который предпочтительно регулируют в соответствии с по меньшей мере одним из следующих параметров:

уровнем загрязнения в отработанном газе, полученном от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, в частности, уровнем оксида азота и/или уровнем монооксида углерода в указанном отработанном газе,

содержанием кислорода в отработанном газе, полученном от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, и/или

максимальным содержанием инертного газа в парогазовой смеси для сушки сыпучих продуктов в сушилке (1).

13. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-12, отличающееся тем, что для очистки парогазовой смеси, которую выгружают из по меньшей мере одной сушилки (1), предоставлено очистное устройство (3), в частности, по меньшей мере один циклон, предпочтительно по меньшей мере один блок циклонов.

14. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-13, отличающееся тем, что ниже по потоку от сушилки (1) предоставлен по меньшей мере один вентилятор (8) для сушильных паров.

15. Устройство по одному из предшествующих п.п. 1-14, отличающееся тем, что для регулирования содержания воды в сушилке (1) предоставлен дозатор (12).

16. Установка для изготовления плит из древесных материалов с по меньшей мере одним измельчающим устройством, по меньшей мере одним сушильным устройством и по меньшей мере одним прессующим устройством, отличающаяся тем, что предоставлена сушильная установка в соответствии с устройством по одному из предшествующих п.п. 1-15.

17. Способ непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесных волокон и/или древесной стружки, в сушилке (1), в частности, барабанной сушилке, в которую подают сыпучие продукты и через которую проходит парогазовая смесь в сушильном контуре, при этом парогазовую смесь косвенно нагревают посредством по меньшей мере одного теплообменника (4) отработанными газами, полученными от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, и при этом парогазовую смесь направляют в по меньшей мере 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) отводят (22) по меньшей мере частичный поток парогазовой смеси, чтобы направить его в генератор (31, 31', 5) горячего газа,

отличающийся тем, что

указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа содержит по меньшей мере один генератор (31, 31') горячего газа на твердом топливе, который работает на биомассе, в частности, древесной биомассе.

18. Способ по п. 17, отличающийся тем, что указанный по меньшей мере один генератор горячего газа на твердом топливе является генератором горячего газа с колосниковой решеткой, генератором горячего газа со сгоранием в псевдоожигенном слое и/или генератором горячего газа с механической топкой.

19. Способ по одному из п.п. 17 или 18, отличающийся тем, что по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа содержит по меньшей мере одну многотопливную горелку (5) и по меньшей мере один генератор (31, 31') горячего газа на твердом топливе, которые являются независимыми или параллельными, при этом указанная по меньшей мере одна многотопливная горелка (5) содержит камеру сгорания с муфелем (21), в котором поджигают и сжигают смесь топлива и воздуха для горения, и сводом камеры сгорания, причем указанный свод камеры сгорания содержит:

по меньшей мере один вход (18) в муфель для воздуха для горения,
внешнее сопловое кольцо (40), образующее вход для охлаждающего газа, окружающее муфель, и

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

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

20. Способ по предшествующему п. 19, отличающийся тем, что внутреннее сопловое кольцо (41) и/или внешнее сопловое кольцо (40) имеет (имеют) угол раскрытия от приблизительно 0 до приблизительно 60 градусов, предпочтительно от 10 до 60 градусов, и этот угол предпочтительно является настраиваемым в зависимости от используемого топлива.

21. Способ по одному из п.п. 17-20, отличающийся тем, что указанные отработанные газы, полученные от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, пропускают через по меньшей мере один циклон (32) для горячего газа, который предоставлен между по меньшей мере одним генератором (31, 31', 5) горячего газа и по меньшей мере одним теплообменником (4).

22. Способ по одному из п.п. 17-21, отличающийся тем, что указанные отработанные газы, полученные от указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, очищают с помощью по меньшей мере одного фильтра (6), в частности, электростатического осадителя, предпочтительно электростатического осадителя сухого типа, и ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного фильтра (6) отработанные газы, полученные от указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, используют для косвенного нагрева газов (13, 16, 17, 27), используемых в качестве питающего воздуха (18, 36, 37, 39) для указанного по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, с помощью по меньшей мере одного теплообменника (19).

23. Способ по предшествующему п. 22, отличающийся тем, что фильтр (6) работает в режиме всасывания, при этом предпочтительно ниже по потоку от фильтра (6) расположен по меньшей мере один вентилятор (9) для отработанного газа генератора (31, 31', 5) горячего газа.

24. Способ по одному из п.п. 17-23, отличающийся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа подают газы, полученные из внешних производственных процессов (16, 17, 27).

25. Способ по одному из п.п. 17-24, отличающийся тем, что в указанный по меньшей мере один генератор (31, 31') горячего газа на твердом топливе через ответвление трубопровода (22) подают частичный поток парогазовой смеси в качестве первичного (39), вторичного (37) и/или третичного (36) газа.

26. Способ по одному из п.п. 17-25, отличающийся тем, что жидкость косвенно нагревают указанными отработанными газами с помощью по меньшей мере одного

теплообменника (29), при этом указанный по меньшей мере один теплообменник (29) предпочтительно расположен ниже по потоку от по меньшей мере одного фильтра (6).

27. Способ по одному из п.п. 17-26, отличающийся тем, что частичный поток в по меньшей мере один генератор (31, 31', 5) горячего газа приводят в движение с помощью по меньшей мере одного регулируемого вентилятора (10, 36, 37, 39, 40) для частичного потока пара, при этом вентилятор (10, 36, 37, 39, 40) для частичного потока пара предпочтительно регулируют в соответствии с по меньшей мере одним из следующих параметров:

уровнем загрязнения в отработанных газах, полученных от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, в частности, содержанием оксидов азота и/или монооксида углерода в указанных отработанных газах, и/или

содержанием кислорода в отработанном газе, полученном от по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа, и/или

максимальным содержанием инертного газа в парогазовой смеси в сушильном контуре.

28. Способ по одному из п.п. 17-27, отличающийся тем, что в качестве топлива для по меньшей мере одного генератора (31, 31', 5) горячего газа по меньшей мере частично используют твердые вещества, в частности, биомассу, при этом предпочтительно используют отходы от производства плит из древесных материалов.

29. Способ по одному из п.п. 17-28, 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.

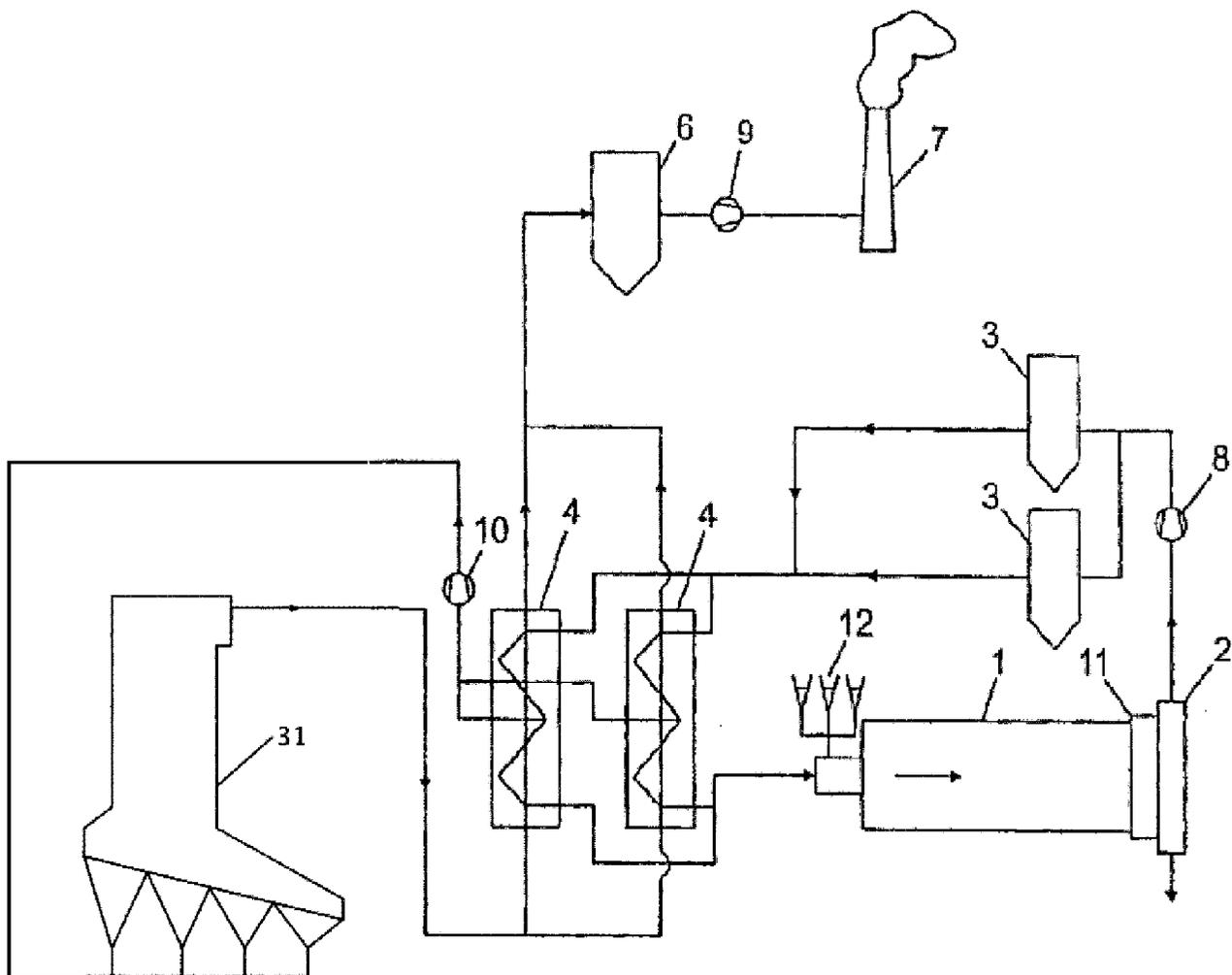
30. Способ по одному из п.п. 17-29, отличающийся тем, что парогазовую смесь после сушилки (1) приводят в движение с помощью по меньшей мере одного вентилятора (8) для сушильных паров.

31. Способ по одному из п.п. 17-30, отличающийся тем, что регулируют содержание воды в сушилке (1), в соответствии с чем сыпучие продукты предпочтительно

дозируют в зависимости от влажности различных фракций сыпучих продуктов при подаче в сушилку (1).

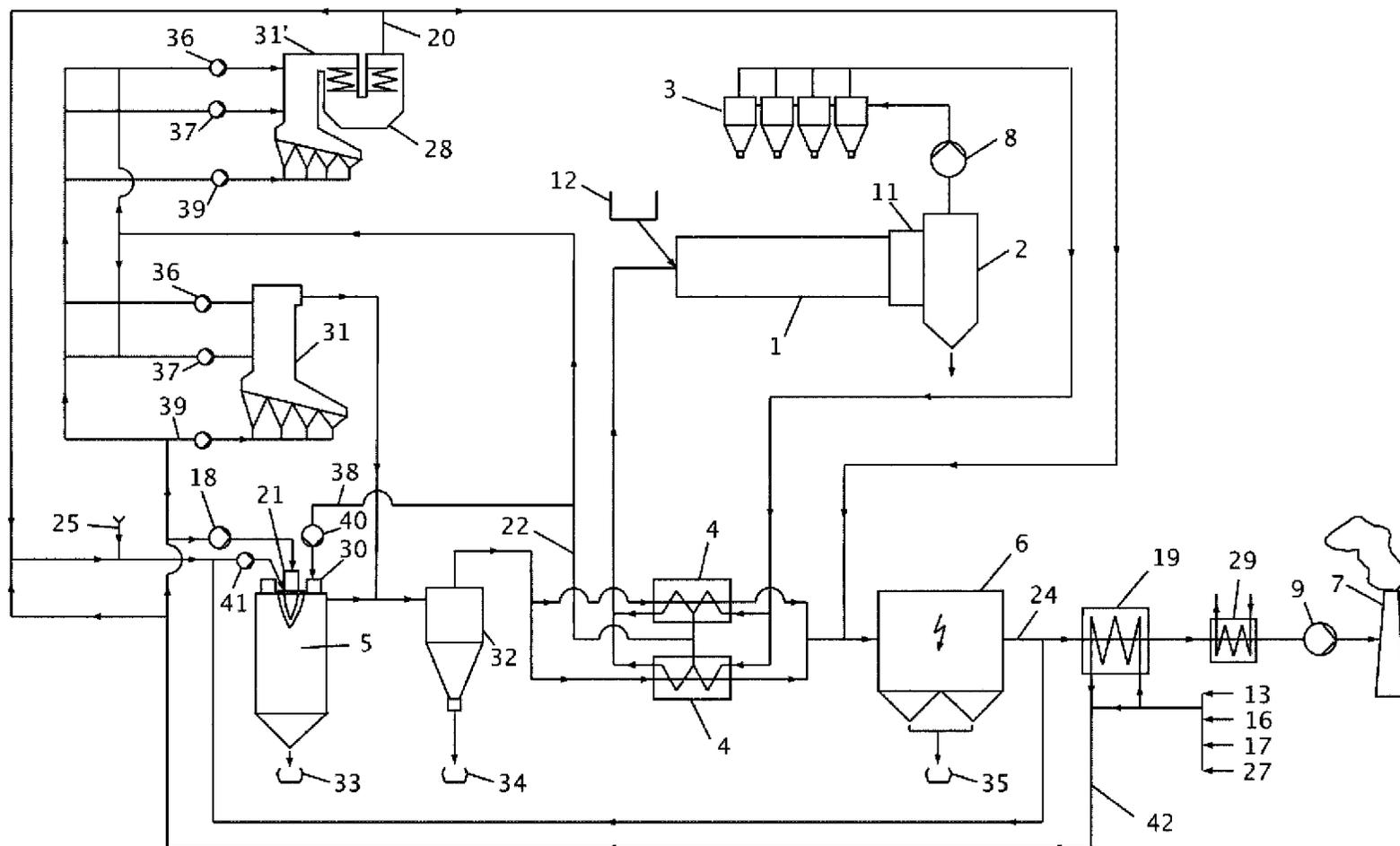
32. Способ изготовления плит из древесных материалов, в котором деревянные бревна освобождают от коры и перерабатывают в измельчающем устройстве в древесную стружку и/или древесные волокна, при этом древесную стружку и/или древесные волокна сушат в сушильном устройстве, при этом высушенную древесную стружку и/или древесные волокна перерабатывают в плиты в прессующем устройстве, если требуется, с добавлением связующих и/или дополнительных добавок, и предпочтительно разрезают по размеру, отличающийся тем, что сушку древесной стружки и/или древесных волокон выполняют в устройстве по одному из п.п. 1-16 и/или для сушки древесной стружки и/или древесных волокон выполняют способ по любому из п.п. 17-31.

Фиг. 1

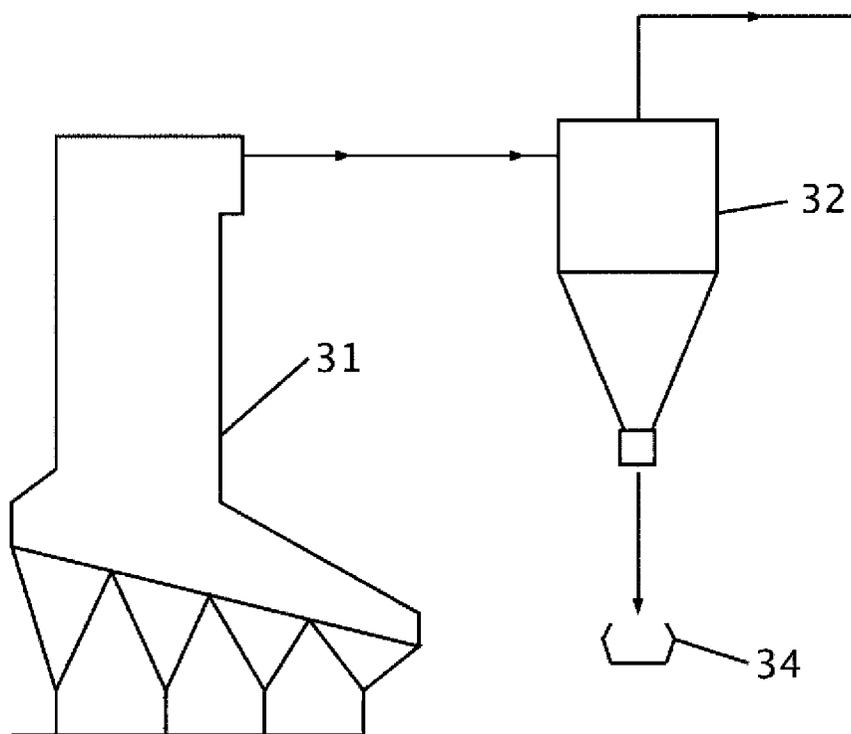


Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесной стружки и/или древесных волокон, включающие генератор горячего газа на твердом топливе

Фиг. 2

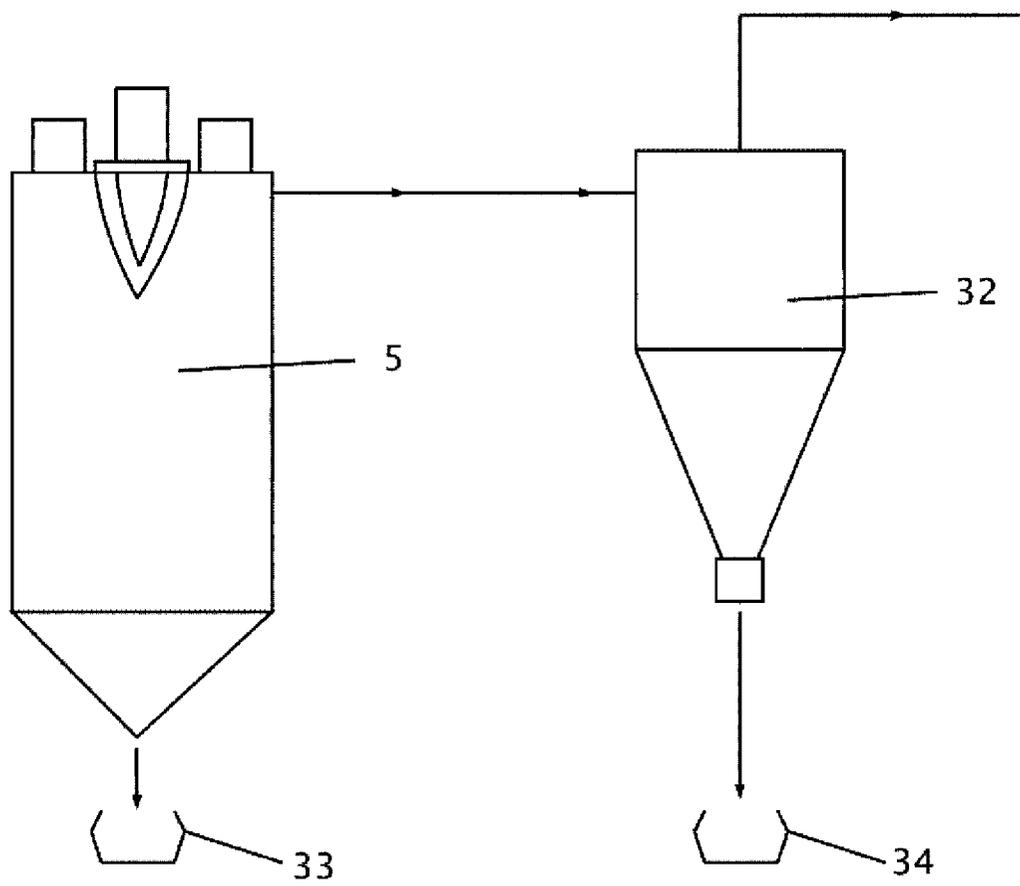


Фиг. 3



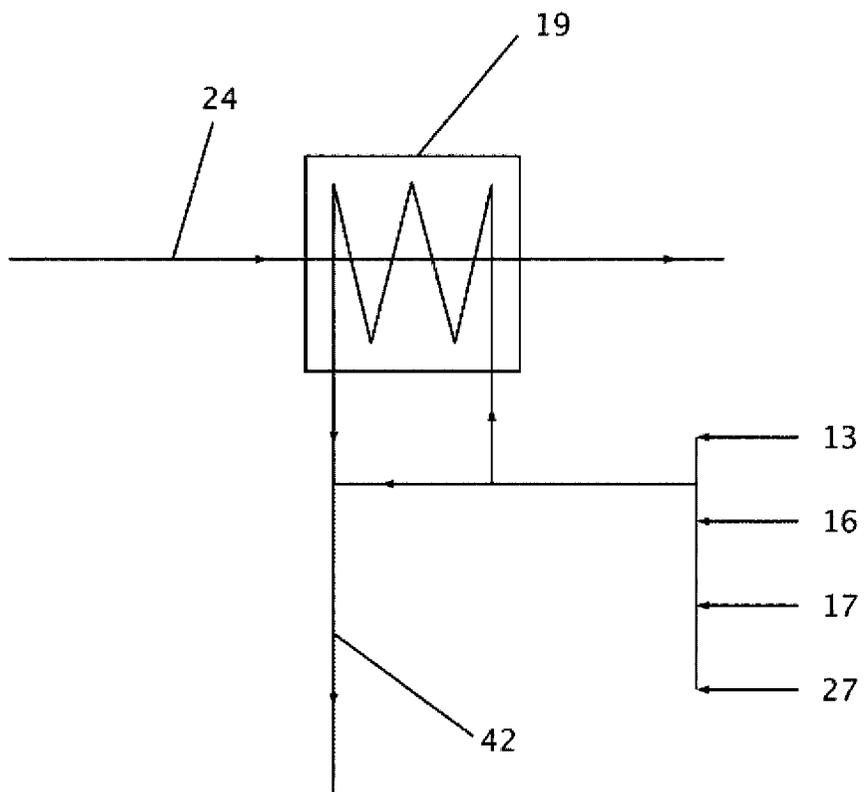
Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов,
в частности, древесной стружки и/или древесных волокон,
включающие генератор горячего газа на твердом топливе

Фиг. 4

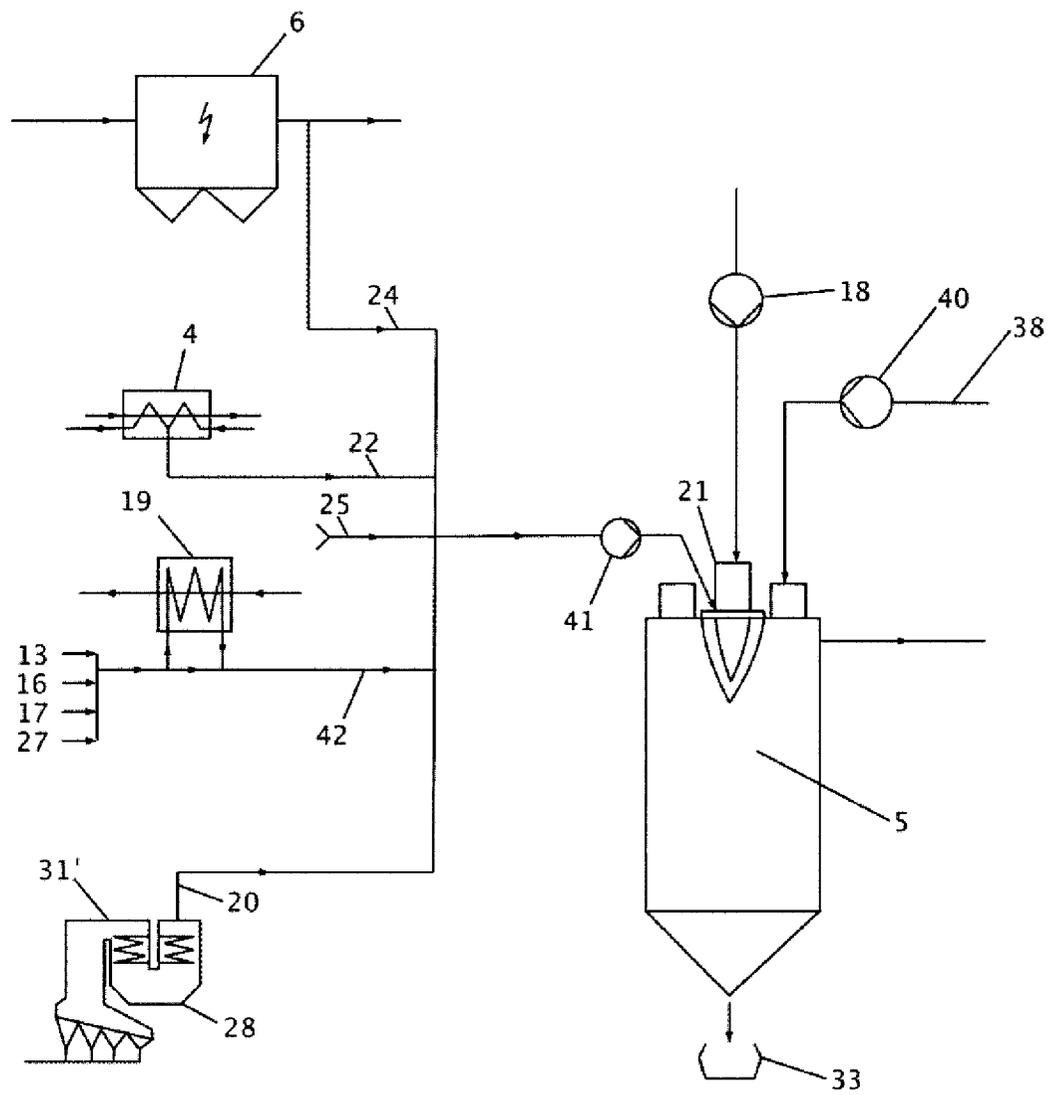


Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов,
в частности, древесной стружки и/или древесных волокон,
включающие генератор горячего газа на твердом топливе

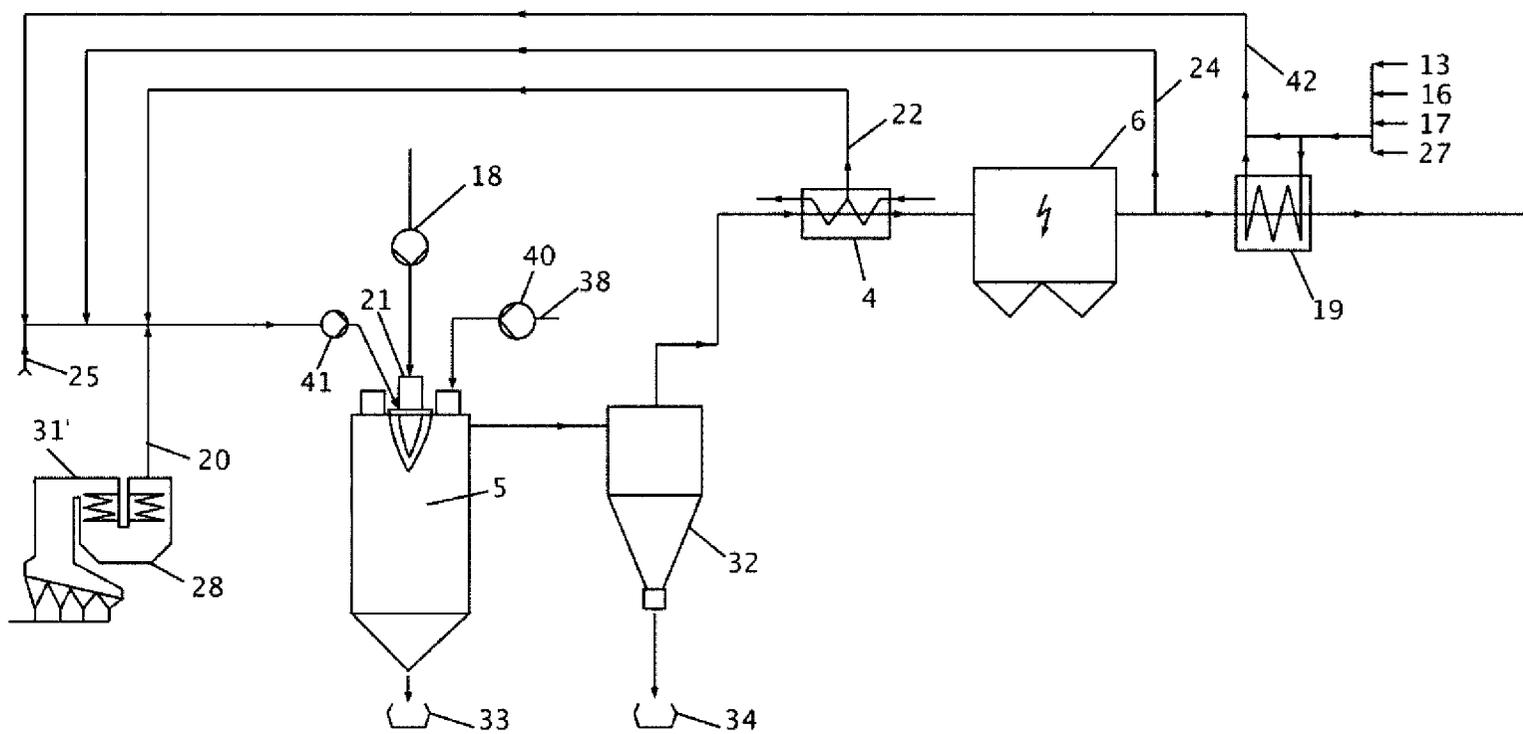
Фиг. 5



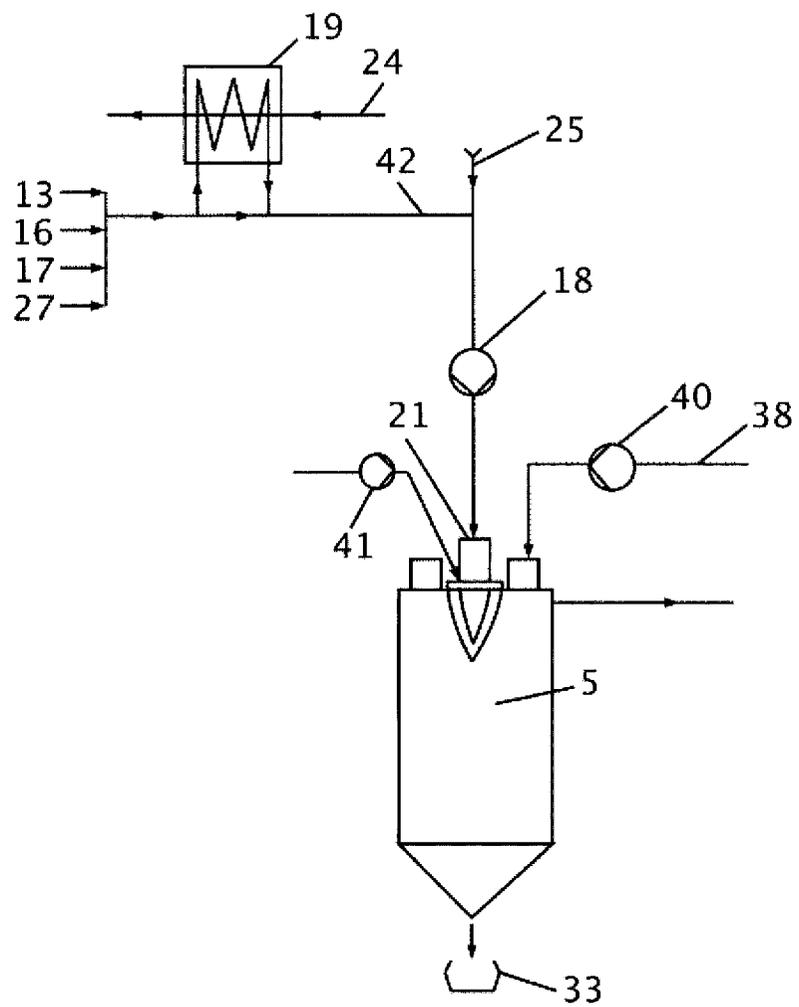
Фиг. 6



Фиг. 7

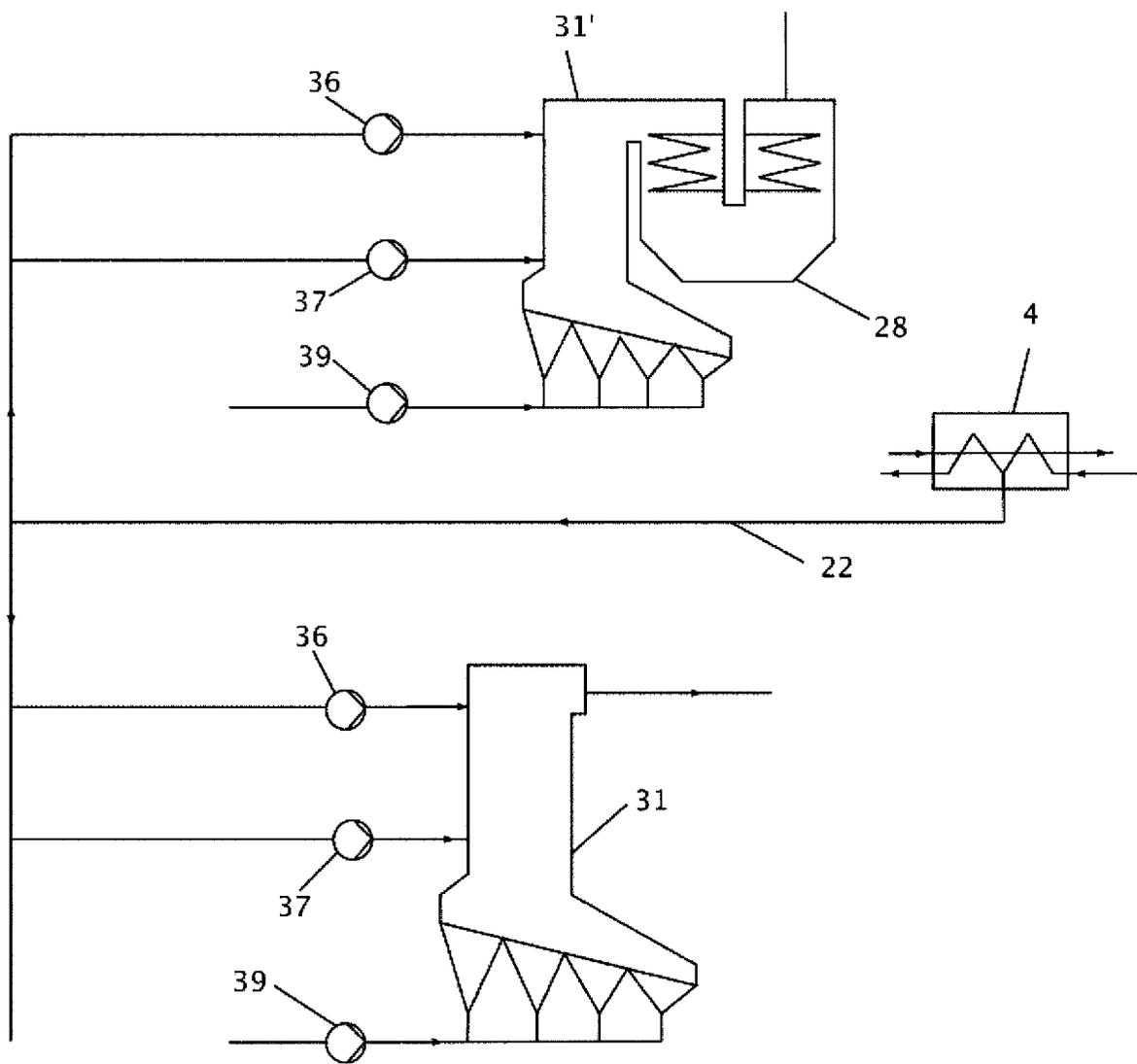


Фиг. 8



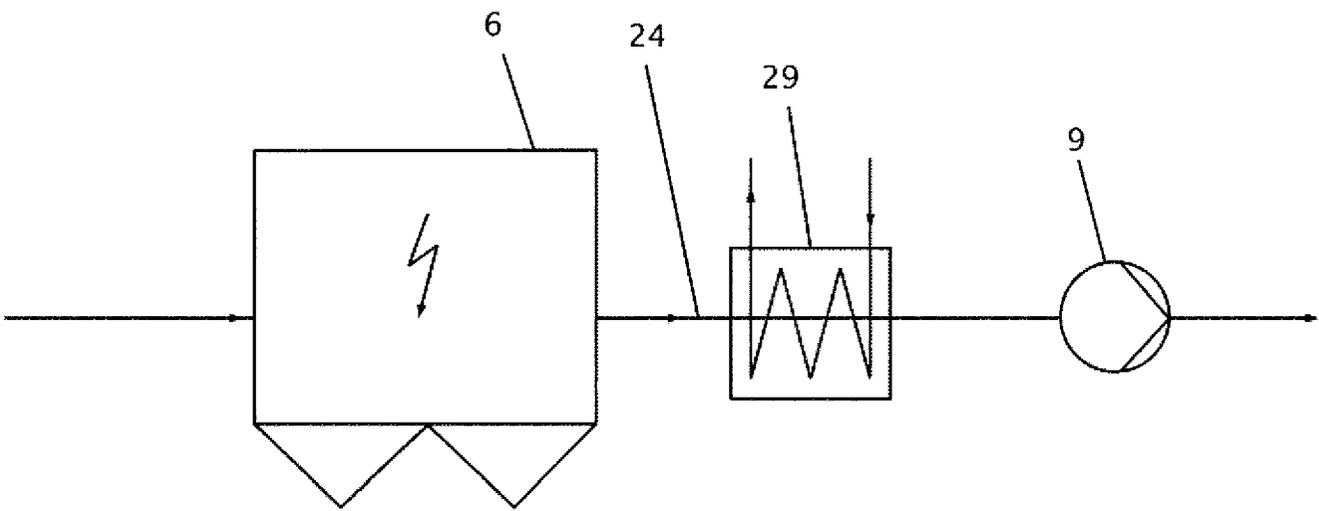
Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов, в частности, древесной стружки и/или древесных волокон, включающие генератор горячего газа на твердом топливе

Фиг. 9



Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов,
в частности, древесной стружки и/или древесных волокон,
включающие генератор горячего газа на твердом топливе

Фиг. 10



Устройство и способ непрерывной сушки сыпучих продуктов,
в частности, древесной стружки и/или древесных волокон,
включающие генератор горячего газа на твердом топливе