(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 201992480 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.04.03

(22) Дата подачи заявки
2017.06.06

(51) Int. Cl. ***F26B 23/00*** (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ СУШКИ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

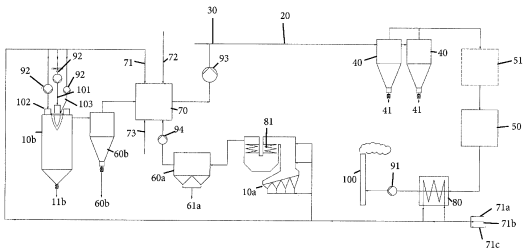
(86) **PCT/EP2017/063707**
(87) **WO 2018/224130 2018.12.13**

(71) Заявитель:
ДУГЛАС ТЕКНИКАЛ ЛИМИТЕД (GB)

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

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

(57) Данное изобретение относится к устройству для сушки насыпных материалов и к способу непрерывной сушки насыпных материалов. В частности, данное изобретение относится к устройству и к способу для сушки древесных волокон.



201992480 A1

201992480 A1

PCT/EP2017/063707 F26B 23/00

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ СУШКИ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к устройству для сушки насыпных материалов и к способу непрерывной сушки насыпных материалов. В частности, данное изобретение относится к устройству и к способу сушки древесных волокон.

В уровне техники известны многочисленные способы изготовления древесноволокнистых плит; и эти древесные волокна получают из проваренных древесных стружек. Эти проваренные древесные стружки направляют в так называемый рафинер, в котором древесные стружки перерабатывают с помощью абразивных кругов с получением волокон. Волокна удаляют из рафинера посредством пара и транспортируют по линии, известной как «продувной трубопровод», в сушильную трубу. Через сушильную трубу продувают воздух при повышенных температурах, чтобы высушить волокна.

В сушильной трубе содержание влаги в древесных волокнах обычно снижают от 100% до, например 8-11%.

В способах, известных в уровне техники, перед входом в сушильную трубу в продувном трубопроводе на волокна можно нанести адгезив; в альтернативном варианте сухие волокна покрывают адгезивом после их удаления из сушилки.

Примеры вышеописанного способа можно найти, например, в WO 03/013808 A1 или WO 03/013809 A1.

WO 2015/056174 A2 описывает способ получения волокон с нанесенным на них клеем, пригодных для производства древесноволокнистых плит, в котором волокна переносят в потоке воздуха для удаления из высушенных волокон включений с высокой плотностью под действием силы тяжести, и на упомянутые высушенные волокна наносят клей.

EP 0876887 B1 относится к способу изготовления плиты из лигноцеллюлозного материала, включающему механическое измельчение материала, нанесение клея, сушку в две стадии, формирование пластины и ее горячее прессование с получением готовой плиты, при этом отходящий воздух со стадий сушки и прессования используют в теплоэнергетической установке. Воздух, используемый для сушки измельченного

лигноцеллюлозного материала, косвенно нагревают посредством теплообменников, которые обеспечивают тепловой энергией с помощью пламенной печи. Влажный отходящий воздух, который получают при сушке измельченного лигноцеллюлозного материала, подают в пламенную печь.

Однако недостатком вышеописанного способа является то, что теплообменники, используемые для нагревания сушильных газов газообразными продуктами сгорания из пламенной печи, часто нуждаются в обследовании, так как твердые вещества, содержащиеся в отходящих газах, осаждаются в теплообменниках, таким образом снижая срок службы системы. Из-за того факта, что влажные сушильные газы впоследствии участвуют в процессе горения в пламенной печи, эффективность процесса горения дополнительно снижается.

Таким образом, задачей данного изобретения является преодоление недостатков, известных в уровне техники, и обеспечение надежного способа сушки насыпного материала, особенно древесных волокон и/или древесных стружек.

Вышеуказанная задача решается с помощью устройства, описанного в п. 1 формулы изобретения, а также способа, описанного в п. 15 формулы изобретения. Соответствующие зависимые пункты описывают предпочтительные формы воплощения.

Соответственно, данное изобретение относится к устройству для сушки насыпных материалов, в частности древесных волокон и/или древесных стружек, включающему:

по меньшей мере один генератор горячего газа, производящий горячие газы, применяемые в качестве сушильных газов в по меньшей мере одной сушилке,

по меньшей мере одну сушилку, в частности сушилку типа трубчатой сушилки быстрого испарения, причем упомянутая по меньшей мере одна сушилка установлена ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного генератора горячего газа, и в нее непосредственно подают горячие газы, полученные в упомянутом по меньшей мере одном генераторе горячего газа,

по меньшей мере один продувной трубопровод, входящий в по меньшей мере одну сушилку,

по меньшей мере одно устройство для отделения насыпных материалов от сушильных газов, которое установлено ниже по потоку по меньшей мере одной сушилки;

при этом ниже по потоку по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов от сушильных газов обеспечен по меньшей мере один теплообменник, в котором отделенные сушильные газы используют для косвенного

нагревания по меньшей мере части газов, подаваемых в по меньшей мере один генератор горячего газа в качестве воздуха, участвующего в процессе горения.

В соответствии с данным изобретением в устройстве по данному изобретению обеспечен по меньшей мере один теплообменник, то есть один теплообменник или более одного теплообменников, например, два, три или более теплообменников. Если в устройстве по данному изобретению обеспечено более одного теплообменника, теплообменники могут быть обеспечены в пределах данного устройства в различных местоположениях и, таким образом, расположены последовательно (то есть один теплообменник расположен ниже предшествующего теплообменника по ходу технологического потока). В дополнение или в качестве альтернативы, два или большее количество теплообменников могут также работать параллельно, в одном местоположении внутри устройства согласно изобретению.

Горячие отходящие газы, полученные в по меньшей мере одном генераторе горячего газа, непосредственно используют в качестве сушильных газов в устройстве по данному изобретению. В противоположность способам, известным в уровне техники, отсутствуют теплообменники, обеспеченные непосредственно ниже генератора горячего газа по ходу технологического потока.

Вследствие того факта, что горячие газы, полученные в упомянутом по меньшей мере одном генераторе горячего газа, непосредственно используют для сушки насыпных материалов, не только можно обеспечить более высокую эффективность сушки, но и необходим только один контур сушки. Это устраняет необходимость в одном или большем количестве теплообменников, которые часто нуждаются в обследовании. Таким образом, в дополнение устраняется засорение несуществующих теплообменников. Соответственно, можно увеличить срок годности устройства по данному изобретению. Кроме того, по меньшей мере один теплообменник, установленный ниже разделительного устройства по ходу технологического потока, используют для предварительного нагрева газов, применяемых в качестве газов, участвующих в процессе горения (например, в качестве первичного воздуха, вторичного воздуха и/или третичного воздуха), перед поступлением в по меньшей мере один генератор горячего газа. Соответственно, значительную часть тепловой энергии, содержащейся в сушильных газах, можно рекуперировать и возвратить в систему сушки перед тем, как охлажденные сушильные газы выпускают в атмосферу. Соответственно, можно дополнительно увеличить энергетическую эффективность системы в целом.

В одном из предпочтительных примеров воплощения выше и/или ниже по потоку вышеописанного (первого) по меньшей мере одного теплообменника обеспечен по меньшей мере один дополнительный теплообменник, в котором отделенные сушильные газы используют для того, чтобы косвенно нагреть текучий теплоноситель, например, воду и/или масляный теплоноситель. Эти текучие среды можно использовать для переноса тепловой энергии туда, где она необходима в системе по данному изобретению, или в любую другую часть установки.

Например, упомянутый по меньшей мере один дополнительный теплообменник может представлять собой теплообменник, который использует в качестве теплообменной среды масляный теплоноситель. Этот теплообменник может быть установлен ниже по потоку вышеописанных первых теплообменников, применяемых для предварительного нагрева используемого в процессе горения воздуха для по меньшей мере одного генератора горячего газа. Конечно, возможно также установить более одного работающих на масляном теплоносителе теплообменников, соединенных последовательно и/или параллельно.

Кроме того, в дополнение к первому типу теплообменника (применяемому для предварительного нагрева участвующего в процессе горения воздуха для по меньшей мере одного генератора горячего газа), и – если он присутствует – в дополнение к вышеописанному по меньшей мере одному теплообменнику, работающему на масляном теплоносителе, возможно также применять по меньшей мере один дополнительный теплообменник, который в качестве теплоносителя использует воду. В одном из предпочтительных примеров воплощения этот тип теплообменника является последним в ряду теплообменников и расположен перед выпуском обработанных сушильных газов в атмосферу.

В любом случае является предпочтительным – независимо от того, сколько теплообменников одного и того же или различного типа используют – чтобы сушильные газы охлаждали только до такой температуры, чтобы содержащиеся в них пары воды не конденсировались.

Предпочтительно сушильные газы не охлаждают таким образом, чтобы содержащаяся в них влага конденсировалась.

Согласно одному из предпочтительных примеров воплощения между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере по меньшей мере одной сушилкой обеспечено по меньшей мере одно очистное устройство для очистки горячих газов, полученных в упомянутом по меньшей мере одном генераторе горячего

газа, так что отходящие газы, полученные в упомянутом по меньшей мере одном генераторе горячего газа, пропускают через по меньшей мере одно очистное устройство, для очистки горячих газов.

Посредством очистного устройства можно эффективно удалить, например, твердые вещества, содержащиеся в горячих газах, полученных в по меньшей мере одном генераторе горячего газа. Соответственно, можно эффективно подавлять отложение упомянутых твердых частиц, содержащихся в горячих газах, например, в дымовых газах, в насыпном материале, который следует высушить. Следовательно, можно в меньшей степени загрязнять насыпной материал. Кроме того, дополнительно подавляют отложение таких твердых частиц в расположенной далее сушилке. Соответственно, сушилка нуждается в меньшем техническом обслуживании. Таким образом, очистное устройство, установленное между генератором горячего газа и сушилкой, обеспечивает устройству по данному изобретению более длительный срок службы. Кроме того, степень эффективности сушилки можно поддерживать на высоких уровнях, и получают более высокую эффективность сушки насыпного материала. Таким образом, устройство по данному изобретению превосходит устройства, известные в уровне техники, так как в целом достигается более высокая эффективность.

Таким образом, вышеописанный конкретный пример воплощения решает известную в уровне техники проблему, которая заключается в том, что горячие газы, полученные из генератора горячего газа, содержат высокие количества твердых частиц, таких как копоть, сажа и т.д., полученных в процессе горения, протекающем в горелке. Кроме того, в этих дымовых газах содержатся твердые загрязняющие вещества. Соответственно, в уровне техники существовало предубеждение, что дымовые газы, полученные в генераторе горячего газа, нельзя непосредственно использовать в качестве сушильных газов для сушки насыпных материалов, так как имелись опасения, что насыпные материалы могут быть загрязнены твердыми частицами, содержащимися в горячих дымовых газах. Таким образом, в уровне техники теплообменники для нагревания сушильных газов, используемых для сушки насыпных материалов, всегда размещали ниже генераторов горячего газа по ходу технологического потока. Однако если отходящие газы генератора горячего газа используют для косвенного нагрева сушильных газов посредством теплообменников, можно наблюдать отрицательное воздействие на теплообменник ввиду образования отложений твердых веществ внутри теплообменников. Эти отложения являются результатом высокого содержания твердых веществ и представляют собой продукты сгорания, содержащиеся в отходящих газах.

Соответственно, вышеописанный предпочтительный пример воплощения вносит вклад в устранение потребности в теплообменнике. Кроме того, отходящие газы предпочтительно можно непосредственно использовать для сушки насыпных материалов. Соответственно, не наблюдается потерь энергии. Кроме того, можно избежать очистки теплообменников вследствие появления отложений.

В одном особенно предпочтительном примере воплощения упомянутое по меньшей мере одно очистное устройство для очистки горячих газов выбирают из группы, состоящей из циклона для горячего газа и электростатического фильтра; предпочтительно оно представляет собой электростатический фильтр сухого типа.

По меньшей мере один генератор горячего газа предпочтительно является по меньшей мере одним работающим на твердом топливе генератором горячего газа, предпочтительно генератором горячего газа с колосниковой решеткой, генератором горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генератором горячего газа с механической слоевой топкой; и/или по меньшей мере одной многотопливной горелкой.

Возможно также объединять два или большее количество генераторов горячего газа, которые могут работать в параллельном или последовательном соединении.

Согласно другому предпочтительному примеру воплощения устройство по данному изобретению характеризуется тем, что упомянутый по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа. Работающий на твердом топливе генератор горячего газа позволяет сжигать горючий органический материал в любой конкретной форме, например, насыпные древесные материалы, древесные материалы в виде частиц или даже древесную пыль. В качестве примеров работающих на твердом топливе генераторов горячего газа возможны генераторы горячего газа с колосниковой решеткой, генераторы горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генераторы горячего газа с механической слоевой топкой, которые также могут присутствовать совместно. Однако также возможны многотопливные горелки, известные в уровне техники.

Если в устройстве по данному изобретению присутствует более одного генератора горячего газа, то предпочтительно присутствуют как генератор горячего газа на твердом топливе, так и многотопливная горелка. Соответственно, устройство является наиболее гибким в отношении возможных видов топлива, которые обеспечивают энергетические потребности.

Присутствие многотопливной горелки, например, позволяет осуществить сжигание ископаемых видов топлива, таких как газ или легкая нефть, или пылеобразных

твердых веществ, таких как древесная пыль, которые могут существовать в качестве побочного продукта в процессе сушки или в последующем производстве древесностружечных плит. Эти виды топлива можно использовать сами по себе или в комбинации друг с другом. Например, можно использовать смесь древесной пыли и легкой нефти или смесь древесной пыли и газа.

Работающий на твердом топливе генератор горячего газа по данному изобретению способен сжигать твердые материалы, которые невозможно сжечь в системах многотопливных горелок, описанных ранее. Таким образом, возможно осуществить концепцию альтернативного снабжения энергией устройства по данному изобретению. При использовании работающего на твердом топливе генератора горячего газа все материалы, которые невозможно использовать в производстве, например, древесностружечных или древесноволокнистых плит, можно энергетически утилизировать. Примерами таких материалов являются, например, кора, отходы производства древесностружечных плит, древесные стружки, упаковочный материал и/или отходы древесины.

Кроме того, упомянутый работающий на твердом топливе генератор горячего газа может действовать параллельно с многотопливной горелкой, или независимо от нее; то есть работающий на твердом топливе генератор горячего газа может действовать одновременно с многотопливной горелкой или в качестве альтернативы к ней. Это позволяет очень гибко регулировать данное устройство в отношении обеспечения энергией. Также в случае, когда устройство требует пикового количества тепловой энергии, многотопливная горелка может помочь обеспечить дополнительную и быстро получаемую тепловую энергию в дополнение к работающему на твердом топливе генератору горячего газа.

В соответствии с другим предпочтительным примером воплощения устройство по данному изобретению характеризуется тем, что по меньшей мере один генератор горячего газа включает по меньшей мере одну многотопливную горелку и по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа, которые соединены параллельно, и упомянутая по меньшей мере одна многотопливная горелка включает камеру сгорания с муфелем, в котором топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают, а также перекрытие камеры сгорания, причем упомянутое перекрытие камеры сгорания включает:

- по меньшей мере одно отверстие для впуска участвующего в процессе горения воздуха в муфель;

- внешнее форсуночное кольцо, формирующее впускное отверстие для охлаждающего газа, окружающего муфель; и

- внутреннее форсуночное кольцо, формирующее отверстие для впуска охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа по муфелю.

Особой отличительной особенностью, лежащей в основе данного изобретения, является то, что по меньшей мере упомянутые внутреннее и внешнее форсуночные кольца можно регулировать по отдельности, при этом в упомянутое внутреннее форсуночное кольцо подают отходящий газ из по меньшей мере одного работающего на твердом топливе генератора горячего газа совместно с атмосферным воздухом и/или с газом, полученным из внешних производственных процессов, таким как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии производства клея.

В соответствии с этим принципом муфель, в котором воспламеняют топливно-воздушную смесь, можно эффективно охлаждать. Благодаря тому факту, что воздух, проходящий через внутреннее форсуночное кольцо, предпочтительно имеет значительно меньшее содержание кислорода, можно снизить образование оксидов азота.

Это преимущество позволяет уменьшить или даже исключить обработку отходящего газа после горелки с целью снижения содержания закиси азота, например, такую как впрыскивание мочевины и т.п., что приводит к значительно менее сложному аппаратурному оформлению, которое легче эксплуатировать.

В дополнение, а также в одном из предпочтительных примеров воплощения, газы, используемые для подачи во внутреннее форсуночное кольцо многотопливной горелки, как описано выше, можно также применять для подачи в многотопливную горелку через внешнее форсуночное кольцо.

Устройство по данному изобретению предпочтительно характеризуется тем, что в упомянутый по меньшей мере один генератор горячего газа подают участвующие в процессе горения газы, которые непосредственно получают с внешних технологических стадий, такие как отходящие газы пресса, отходящие газы пилы, отходящие газы линии пескоструйной обработки и/или отходящие газы линии производства клея. Эти внешние газы можно использовать в качестве участвующего в процессе горения воздуха, охлаждающего воздуха, воздуха для охлаждения муфеля, первичного воздуха, вторичного воздуха, третичного воздуха и/или воздуха, рециркулирующего в пределах упомянутого по меньшей мере одного генератора горячего газа. Соответственно, можно снизить общие

выбросы из устройства, которое встроено в линию производства древесных плит. Кроме того, возможно уменьшение числа источников выбросов, так как эти источники в тепловом отношении расположены в пределах по меньшей мере одного генератора горячего газа. Таким образом, возможно как снижение общего массового потока выбросов, так и снижение общего объемного потока отходящих газов. Особенно предпочтительным является увеличение эффективности путем использования предварительно нагретого участвующего в процессе горения воздуха.

В особенно предпочтительном примере воплощения устройства или способа по данному изобретению подачу охлаждающего воздуха в генератор горячего газа осуществляют через внутреннее и внешнее форсуночное кольцо в перекрытии камеры сгорания. Особенно предпочтительно, чтобы эти форсуночные кольца можно было регулировать по отдельности друг от друга. Предпочтительно внутреннему форсуночному кольцу и/или внешнему форсуночному кольцу придан предварительно заданный угол поступления для соответствующего топлива, который находится в диапазоне примерно от 0, предпочтительно от 10, и примерно до 60 градусов. Вследствие этой конструкции подачи охлаждающего воздуха, соответственно, с перекрытия (потолка) камеры сгорания, и конкретной подачи воздуха в камеру сгорания, а также подачи вторичного воздуха и происходящего из него конденсата, горение в камере сгорания можно осуществить особенно предпочтительным образом.

В соответствии с дополнительно предпочтительным примером воплощения, между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одной сушилкой устанавливают смесительную камеру, которая позволяет осуществлять смешивание горячих газов от по меньшей мере одного генератора горячих газов с дополнительными внешними газами, которые предпочтительно представляют собой предварительно нагретый и/или атмосферный воздух.

В соответствии с дополнительным предпочтительным примером воплощения по данному изобретению, ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов от сушильных газов обеспечивают по меньшей мере одно устройство для очистки сушильных газов, выходящих из по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов от сушильных газов, причем упомянутое по меньшей мере одно устройство для очистки сушильных газов предпочтительно обеспечивают выше по меньшей мере одного теплообменника по ходу технологического потока. Эти устройства для очистки могут представлять собой,

например, регенеративные термические окислители (РТО) и/или мокрые электростатические фильтры (МЭСФ).

Путем введения таких устройств для очистки сушильных газов, как, например, РТО и/или МЭСФ, можно осуществить сжигание или окисление летучих органических соединений (ЛОС), содержащихся в сушильных газах. Соответственно, выбросы из устройства по данному изобретению являются значительно более низкими, чем сопоставимые выбросы из сушильных устройств уровня техники. Кроме того, очистные устройства, которые расположены ниже по потоку по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов от сушильных газов, также можно использовать для устранения загрязняющих веществ, которые могут быть получены в ходе процесса горения, происходящего в генераторе горячего газа.

В соответствии с этим конкретным примером воплощения, данное устройство позволяет проводить высокоэффективную сушку насыпных материалов с минимумом вредных выбросов.

Кроме того, предпочтительно, если ниже по потоку по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, предпочтительно между по меньшей мере одним устройством для отделения насыпных материалов от сушильных газов и по меньшей мере одним устройством для очистки сушильных газов, обеспечен по меньшей мере один сепаратор для твердых веществ, для отделения твердых веществ от сушильных газов.

Соответственно, можно отделить от сушильных газов, например, частицы пыли и т.д., полученные из высушиваемых насыпных материалов.

Ниже упомянутого по меньшей мере одного теплообменника по ходу технологического потока может быть обеспечен по меньшей мере один вытяжной вентилятор. В особенно предпочтительном примере воплощения вытяжной вентилятор обеспечен непосредственно перед дымовой трубой, применяемой для выпуска сушильных газов в окружающую среду, так что система в целом работает в режиме пониженного давления.

Кроме того, в изобретении предложена установка для изготовления плит из древесных материалов, включающая по меньшей мере одно устройство для измельчения, по меньшей мере одно устройство для сушки и по меньшей мере одно устройство для прессования. Устройство для сушки в этой установке выполнено в виде устройства, описанного выше.

Кроме того, данное изобретение относится к способу непрерывной сушки насыпных материалов, в частности древесных волокон и/или древесных стружек, в по меньшей мере одной сушилке, в частности, в сушилке типа трубчатой сушилки быстрого испарения, в которую подают насыпные материалы по продувному трубопроводу, ведущему в по меньшей мере одну сушилку, а также горячие газы, полученные в по меньшей мере одном генераторе горячих газов; при этом упомянутый насыпной материал – после выхода из по меньшей мере одной сушилки – отделяют от сушильных газов с помощью по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов от сушильных газов, которое установлено ниже по меньшей мере одной сушилки по ходу технологического потока, при этом после отделения насыпных материалов от сушильных газов сушильные газы направляют в по меньшей мере один теплообменник, который использует тепловую энергию сушильных газов для косвенного нагрева по меньшей мере части газов, подаваемых в по меньшей мере один генератор горячего газа в качестве участвующего в процессе горения воздуха.

В соответствии с данным изобретением, насыпные материалы поступают в сушилку по продувному трубопроводу. Предпочтительно, продувной трубопровод открывается в центр сушильной трубы, которая, например, может иметь диаметр до 5 м, например, 2,60 м. Сушильные газы продувают через сушильную трубу при температуре, например, 100-300°C, предпочтительно 130-240°C. Соответственно, содержание влаги в насыпном материале может быть снижено от 100% до 8-11%.

Насыпные материалы, которые должны быть высушены, конкретно могут представлять собой древесные волокна, полученные посредством измельчения древесных стружек в рафинере. Волокна можно удалять из рафинера посредством пара и транспортировать в сушилку по продувному трубопроводу. Давление пара, применяемое для транспортирования волокон, может составлять приблизительно 1 МПа (10 бар), а температура пара может быть установлена приблизительно на 150-160°C.

Способы измельчения древесных стружек и транспортирования полученных волокон по продувному трубопроводу обычно известны из уровня техники.

В продувном трубопроводе к волокнам может быть добавлен адгезив. Однако стадия добавления адгезива может также быть исключена.

Сушилка конкретно может быть в форме сушилки быстрого испарения. Этот тип сушилки включает длинную трубу, которая может быть, например, до 300 м длиной. Волокна транспортируют посредством потока сушильных газов, которые, по данному изобретению, представляют собой газы, выходящие из генератора горячего газа.

В соответствии с предпочтительным примером воплощения, упомянутые отходящие газы, полученные с помощью по меньшей мере одного генератора горячего газа, перед поступлением в по меньшей мере одну сушилку пропускают через по меньшей мере одно устройство для очистки горячих газов, в котором горячие газы очищают, при этом упомянутое по меньшей мере одно устройство для очистки горячих газов предпочтительно выбирают из группы, состоящей из циклона для горячего газа и электростатического фильтра, предпочтительно электростатического фильтра сухого типа.

Кроме того, упомянутый по меньшей мере один генератор горячего газа может включать по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа, предпочтительно генератор горячего газа с колосниковой решеткой, генератор горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической слоевой топкой, в котором в качестве топлива используют биомассу, в частности, древесную биомассу; и/или по меньшей мере одну многотопливную горелку.

В особенно предпочтительном примере воплощения по меньшей мере одна многотопливная горелка включает камеру сгорания с муфелем, в котором топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают, и перекрытие (потолок) камеры сгорания, при этом упомянутое перекрытие камеры сгорания включает:

- по меньшей мере одно отверстие (101) для впуска используемого в процессе горения воздуха;

- внешнее форсуночное кольцо (102), в которое подают охлаждающий газ, окружающий муфель; и

- внутреннее форсуночное кольцо (103), в которое подают охлаждающий газ, обеспечивающий внутри муфеля ламинарный поток охлаждающего газа по муфелю,

при этом упомянутые внутреннее и внешнее форсуночное кольцо (102) выполнены с возможностью регулирования по отдельности.

В вышеописанном примере воплощения внутреннее и/или внешнее форсуночное кольцо может иметь угол поступления примерно между 0 и 60 градусами, предпочтительно между 10 и 60 градусами, и этот угол предпочтительно можно регулировать в зависимости от применяемого топлива.

Кроме того, возможно, что между по меньшей мере одним генератором горячего газа и по меньшей мере одной сушилкой горячие газы из по меньшей мере одного генератора горячего газа смешивают с дополнительными внешними газами, которые предпочтительно представляют собой предварительно нагретый и/или атмосферный воздух.

В частности, между по меньшей мере одним устройством для отделения насыпных материалов от сушильных газов и по меньшей мере одним устройством для очистки сушильных газов, выходящих из по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов, осуществляют по меньшей мере одну дополнительную стадию очистки для отделения твердых веществ от сушильных газов.

Кроме того, газы, которые подают в по меньшей мере один генератор горячего газа в качестве используемого в процессе горения воздуха, косвенно нагревают посредством по меньшей мере одного теплообменника, который использует содержащуюся в газах тепловую энергию, расположенного ниже по потоку по меньшей мере одного устройства для очистки сушильных газов.

Наконец, сушильные газы можно перемещать посредством по меньшей мере одного вытяжного вентилятора, который обеспечен ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного устройства для очистки сушильных газов.

Данное изобретение дополнительно изображено на следующем чертеже; при этом данное изобретение не ограничено указанными деталями.

Фиг. 1 изображает устройство по данному изобретению, в котором можно осуществить способ по данному изобретению.

Устройство сушки согласно Фиг. 1 включает сушилку 20, которая в данном случае представляет собой трубчатую сушилку быстрого испарения. Древесные волокна, которые должны быть высушены в сушилке 20, поступают в трубчатую сушилку по продувному трубопроводу 30. Волокна вдувают в трубчатую сушилку перегретым паром, который расширяется в трубу 20. Горячий воздух продувают через трубчатую сушилку 20 посредством вентилятора 93. Этот горячий воздух поступает из смесительной камеры 70, которую используют для того, чтобы оптимальным образом смешать горячие газы, полученные из генераторов 10a, 10b горячего газа, с дополнительными газами.

Устройство, изображенное на Фиг. 1, включает два генератора горячего газа, а именно генератор 10a горячего газа с колосниковой решеткой и многотопливную горелку 10b. Газы, выходящие из обоих типов генераторов горячего газа, втекают в смесительную камеру 70. В зависимости от энергетических потребностей или от доступных видов топлива, генератор 10a горячего газа с колосниковой решеткой и многотопливная горелка 10b могут работать параллельно или альтернативно. Перед поступлением в смесительную камеру 70 горячие газы, полученные в генераторе 10a горячего газа с колосниковой решеткой и в многотопливной горелке 10b, очищают с помощью устройств для очистки. На Фиг. 1 электростатический фильтр 61a сухого типа расположен ниже по потоку

генератора 10a горячего газа с колосниковой решеткой, в то время как циклон 60b для горячего газа расположен ниже многотопливной горелки 11b по ходу технологического потока. Однако возможно также, чтобы для каждого типа генератора горячего газа применяли один и тот же тип очистного устройства.

Генератор 10a горячего газа с колосниковой решеткой может окружать кожух 81 для масляного теплоносителя, в котором тепловую энергию, полученную в генераторе 10a горячего газа с колосниковой решеткой, можно использовать для внешних процессов.

Многотопливная горелка 10b включает муфель, в котором происходит горение. Газы 71a, 71b и 71c можно использовать в качестве первичного воздуха и направлять в муфель в качестве воздуха, участвующего в процессе горения. Внутри муфеля топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают. На Фиг. 1 смешивание первичного воздуха и топлива не показано. Первичный воздух добавляют в многотопливную горелку 10b через впускное отверстие 101.

Кроме того, многотопливная горелка 10b заключает в себе внешнее форсуночное кольцо 102, в которое можно вводить воздух для охлаждения муфеля.

В дополнение, непосредственно в муфель можно подавать дополнительный поток 103 воздуха для охлаждения муфеля.

Потоки воздуха, добавляемые в многотопливную горелку 10b, можно вводить, соответственно, посредством регулируемых вентиляторов 92.

Твердые вещества, которые извлекают из горячих газов, полученных как в генераторе 10a горячего газа с колосниковой решеткой, так и в многотопливной горелке 10b, например, сажа и/или копоть, можно удалить из очистных устройств через выпуски 61a или 61b для пыли, соответственно. Многотопливная горелка 10b включает также выпуск 11b, через который можно извлечь твердые вещества, которые осаждаются внутри многотопливной горелки 10b в ходе процесса сжигания.

Очищенные горячие газы из генераторов 10a и 10b горячего газа, соответственно, поступают в смесительную камеру 70. В смесительную камеру могут поступать внешние потоки газа, такие как, например, предварительно нагретый атмосферный воздух 71a, загрязненный отходящий воздух (например, выходящий из внешних процессов), или отходящий воздух 71c.

Дополнительно те же самые газы могут поступать и в смесительную камеру 70 при температуре окружающей среды, в точке 72. Также возможно добавление атмосферного воздуха (свежий воздух 73).

Горячие газы, полученные в генераторах горячего газа, могут быть направлены в смесительную камеру посредством вентилятора 94.

Объем и/или температуру газов, транспортируемых в трубчатую сушилку 20 можно регулировать соотношением различных потоков воздуха.

После того, как смесь сушильного газа и волокон покидает трубчатую сушилку 20 быстрого испарения, волокна извлекают из потока газа посредством по меньшей мере одного циклона, например, двух последовательно соединенных циклонов 40, как показано на Фиг. 1. Высушенные волокна выходят из циклонов 40 через выход 41 для волокон.

Отделенные сушильные газы можно направить в дополнительное устройство 51 для разделения, в котором твердые частицы можно извлечь из потока газа. Далее, ниже по ходу технологического потока, газы обрабатывают в системе контроля выбросов, то есть в очистном устройстве 50. Это очистное устройство может представлять собой, например, регенеративный термический окислитель (РТО) или мокрый электростатический фильтр (МЭСФ). Могут присутствовать или одно, или оба вышеупомянутые устройства.

Очищенные таким образом сушильные газы затем дополнительно направляют в теплообменник 80, в котором рекуперируют тепловую энергию, содержащуюся в сушильных газах. Предпочтительно сушильные газы не охлаждают способом, в котором увлекают конденсаты влаги. Рекуперированную энергию сообщают части газов 71a, 71b и 71c, которые подают в генераторы 10a и 10b горячего газа в качестве участвующего в процессе горения воздуха.

В альтернативных и также являющихся предпочтительными примерах воплощения ниже теплообменника 80 по ходу технологического потока может быть установлен дополнительный второй теплообменник (не показан), в котором в качестве теплообменной среды используют масляный теплоноситель.

Дополнительно ниже второго теплообменника по ходу технологического потока может быть установлен третий теплообменник (не показан), в котором в качестве теплообменной среды используют воду.

Газы перемещают посредством вентилятора 91 в дымовую трубу 100, где очищенные газы выпускают в окружающую среду. Второй и третий теплообменники (если они присутствуют) предпочтительно устанавливают выше вентилятора 91 по ходу технологического потока, так что все теплообменники могут работать в режиме пониженного давления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для сушки насыпных материалов, в частности, древесных волокон и/или древесных стружек, включающее:

по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа, производящий горячие газы, используемые в качестве сушильных газов в по меньшей мере одной сушилке (20),

по меньшей мере одну сушилку (20), в частности сушилку типа трубчатой сушилки быстрого испарения, причем упомянутая по меньшей мере одна сушилка (20) установлена ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного генератора (10a, 10b) горячего газа, и в нее непосредственно подают горячие газы, полученные в упомянутом по меньшей мере одном генераторе (10a, 10b) горячего газа,

по меньшей мере один продувной трубопровод (30), входящий в по меньшей мере одну сушилку (20),

по меньшей мере одно устройство (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, которое установлено ниже по потоку по меньшей мере одной сушилки (20),

отличающееся тем, что

ниже по потоку по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов обеспечен по меньшей мере один теплообменник (80), в котором отделенные сушильные газы используют для косвенного нагревания по меньшей мере части газов, подаваемых в по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа в качестве воздуха, участвующего в процессе горения.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что выше и/или ниже по потоку по меньшей мере одного теплообменника (80) обеспечен по меньшей мере один дополнительный теплообменник, который использует отделенные сушильные газы для косвенного нагрева текучего теплоносителя.

3. Устройство по одному из предшествующих пп. 1 и 2, отличающееся тем, что между по меньшей мере одним генератором (10a, 10b) горячего газа и по меньшей мере одной сушилкой (20) обеспечено по меньшей мере одно очистное устройство (60a, 60b) для очистки горячих газов, полученных в упомянутом по меньшей мере одном генераторе

(10a, 10b) горячего газа, так что отходящие газы, полученные в упомянутом по меньшей мере одном генераторе (10a, 10b) горячего газа, пропускают через по меньшей мере одно очистное устройство (60a, 60b) для очистки горячих газов.

4. Устройство по предшествующему п. 3, отличающееся тем, что упомянутое по меньшей мере одно очистное устройство (60a, 60b) для очистки горячих газов выбрано из группы, состоящей из циклона (60b) для горячего газа и электростатического фильтра, предпочтительно электростатического фильтра (60a) сухого типа.

5. Устройство по одному из предшествующих пп. 1-4, отличающееся тем, что упомянутый по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (10a) горячего газа, предпочтительно генератор горячего газа с колосниковой решеткой, генератор горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической слоевой топкой, и/или по меньшей мере одну многотопливную горелку (10b).

6. Устройство по предшествующему п. 5, отличающееся тем, что упомянутый по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор (10a) горячего газа и по меньшей мере одну многотопливную горелку (10b), которые работают параллельно.

7. Устройство по предшествующему п. 6, отличающееся тем, что по меньшей мере одна многотопливная горелка (10b) включает камеру сгорания с муфелем, в котором топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают, и перекрытием камеры сгорания, при этом упомянутое перекрытие камеры сгорания включает:

- по меньшей мере одно отверстие (101) для впуска в муфель воздуха, участвующего в процессе горения,

- внешнее форсуночное кольцо (102), формирующее впускное отверстие для охлаждающего газа, окружающего муфель, и

- внутреннее форсуночное кольцо (103), формирующее отверстие для впуска охлаждающего газа внутрь муфеля, обеспечивая ламинарный поток охлаждающего газа по муфелю,

при этом упомянутые внутреннее и внешнее форсуночное кольцо (102) выполнены с возможностью регулировки по отдельности.

8. Устройство по предшествующему п. 7, отличающееся тем, что внутреннее (103) и/или внешнее (102) форсуночное кольцо включает угол поступления примерно от 0 градусов до 60 градусов, предпочтительно между 10 и 60 градусами.

9. Устройство по одному из предшествующих пп. 1-8, отличающееся тем, что между по меньшей мере одним генератором (10a, 10b) горячего газа и по меньшей мере одной сушилкой (20) установлена смесительная камера (70), выполненная с возможностью смешивания горячих газов из по меньшей мере одного генератора (10a, 10b) горячего газа с дополнительными внешними газами (71, 72), которые предпочтительно представляют собой предварительно нагретый и/или атмосферный воздух.

10. Устройство по одному из предшествующих пп. 1-9, отличающееся тем, что ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов обеспечено по меньшей мере одно устройство (50) для очистки сушильных газов, выходящих из по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, и упомянутое по меньшей мере одно устройство для очистки сушильных газов предпочтительно обеспечено выше по потоку по меньшей мере одного теплообменника (80).

11. Устройство по предшествующему п. 10, отличающееся тем, что по меньшей мере одно устройство (50) для очистки сушильных газов выбрано из группы, состоящей из регенеративных термических окислителей (РТО) и/или мокрых электростатических фильтров (МЭСФ).

12. Устройство по одному из предшествующих пп. 1-11, отличающееся тем, что ниже по потоку по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, предпочтительно между по меньшей мере одним устройством (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов и по меньшей мере одним устройством (50) для очистки сушильных газов, обеспечен по меньшей мере один сепаратор (51) твердых веществ для отделения твердых веществ от сушильных газов.

13. Устройство по одному из предшествующих пп. 1-12, отличающееся тем, что ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного теплообменника (80) обеспечен по меньшей мере один вытяжной вентилятор (91).

14. Установка для изготовления плит из древесных материалов, с по меньшей мере одним устройством для измельчения, по меньшей мере одним устройством для сушки и по меньшей мере одним устройством для прессования, отличающаяся тем, что устройство для сушки соответствует устройству по одному из предшествующих пп. 1-13.

15. Способ непрерывной сушки насыпных материалов, в частности, древесных волокон и/или древесных стружек, в по меньшей мере одной сушилке (20), в частности, в трубчатой сушилке быстрого испарения, в которую по продувному трубопроводу (30), входящему в по меньшей мере одну сушилку (20), подают насыпные материалы, а также горячие газы, полученные в по меньшей мере одном генераторе (10a, 10b) горячего газа, и упомянутый насыпной материал после выхода из по меньшей мере одной сушилки (20) отделяют от сушильных газов посредством по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, которое установлено ниже по потоку по меньшей мере одной сушилки (20) по ходу технологического потока,

отличающийся тем, что

после отделения насыпных материалов от сушильных газов сушильные газы направляют в по меньшей мере один теплообменник (80), в котором тепловую энергию сушильных газов используют для косвенного нагрева по меньшей мере части газов, подаваемых в по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа в качестве воздуха, участвующего в процессе горения.

16. Способ по п. 15, отличающийся тем, что упомянутые отходящие газы, полученные в по меньшей мере одном генераторе (10a, 10b) горячего газа, пропускают через по меньшей мере одно очистное устройство (60a, 60b) для очистки горячих газов перед поступлением их в по меньшей мере одну сушилку (20), в котором горячие газы очищают, при этом упомянутое по меньшей мере одно очистное устройство (60a, 60b) для очистки горячих газов предпочтительно выбирают из группы, состоящей из циклона (60b) для горячего газа и электростатического фильтра, предпочтительно электростатического фильтра (60a) сухого типа.

17. Способ по одному из пп. 15 – 16, отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один генератор (10a, 10b) горячего газа включает по меньшей мере один работающий на твердом топливе генератор горячего газа, предпочтительно генератор (10a) горячего газа с колосниковой решеткой, генератор горячего газа со сжиганием в псевдоожиженном слое и/или генератор горячего газа с механической слоевой топкой, в котором в качестве топлива используют биомассу, в частности, древесную биомассу, и/или по меньшей мере одну многотопливную горелку (10b).

18. Способ по одному из пп. 15-17, отличающийся тем, что по меньшей мере одна многотопливная горелка (10b) включает камеру сгорания с муфелем, в котором топливно-воздушную смесь воспламеняют и сжигают, и перекрытие камеры сгорания, при этом упомянутое перекрытие камеры сгорания включает:

- по меньшей мере одно отверстие (101) для впуска участвующего в процессе горения воздуха,

- внешнее форсуночное кольцо (102), в которое подают охлаждающий газ, окружающий муфель, и

- внутреннее форсуночное кольцо (103), в которое подают охлаждающий газ для обеспечения внутри муфеля ламинарного потока охлаждающего газа по муфелю;

при этом упомянутые внутреннее и внешнее форсуночное кольцо (102) выполнены с возможностью регулирования по отдельности.

19. Способ по предшествующему п. 18, отличающийся тем, что внутреннее и/или внешнее форсуночное кольцо (102) имеет (имеют) угол поступления примерно от 0 до 60 градусов, предпочтительно между 10 и 60 градусами, причем этот угол предпочтительно можно регулировать в зависимости от используемого топлива.

20. Способ по одному из пп. 15 – 19, отличающийся тем, что между по меньшей мере одним генератором (10a, 10b) горячего газа и по меньшей мере одной сушилкой (20) горячие газы из по меньшей мере одного генератора (10a, 10b) горячего газа смешивают с дополнительными внешними газами, которые предпочтительно представляют собой предварительно нагретый и/или атмосферный воздух.

21. Способ по одному из пп. 15 – 20, отличающийся тем, что между по меньшей мере одним устройством (40) для отделения насыпных материалов от

сушильных газов и по меньшей мере одним устройством для очистки сушильных газов, выходящих из по меньшей мере одного устройства для отделения насыпных материалов, осуществляют по меньшей мере одну дополнительную стадию очистки для отделения твердых веществ от сушильных газов.

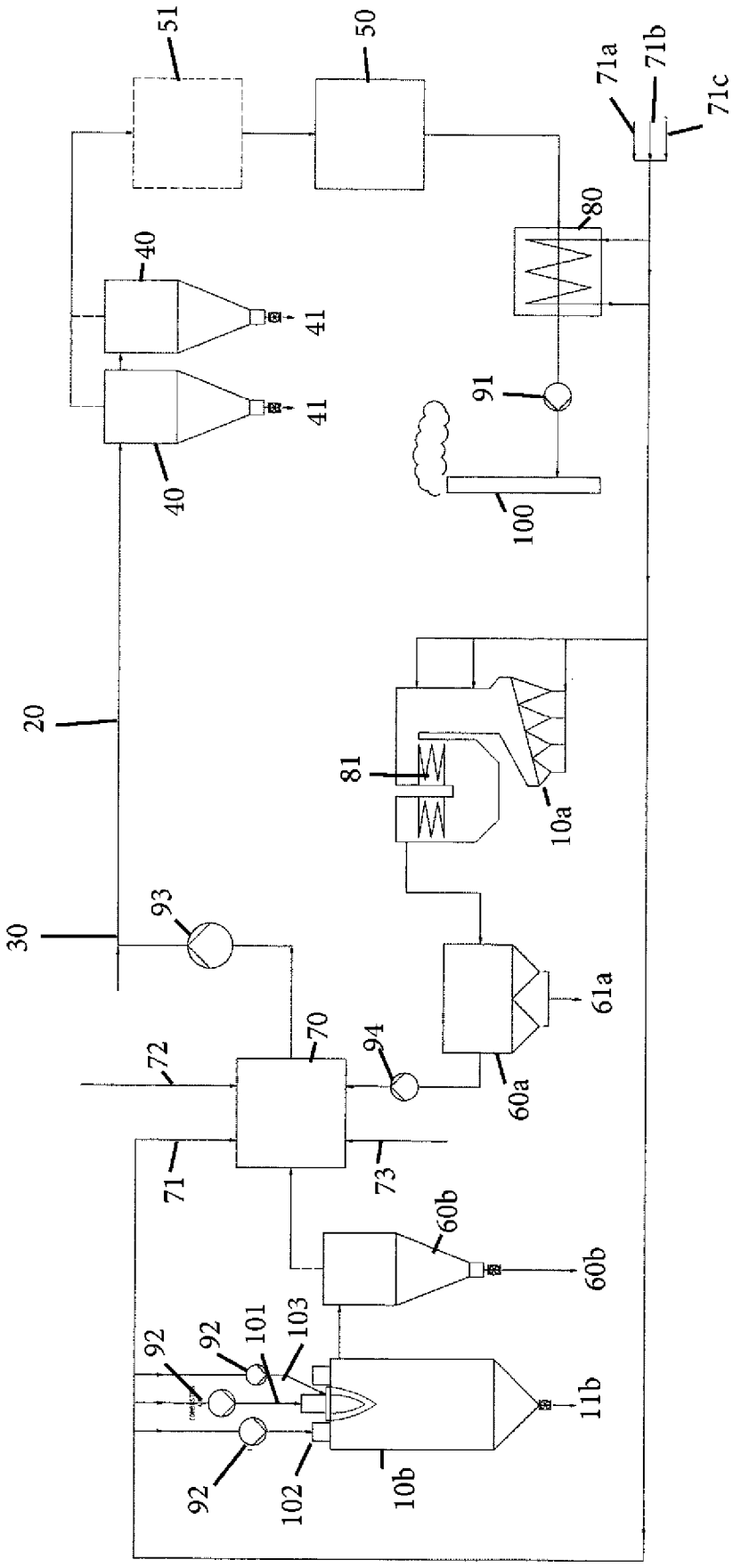
22. Способ по одному из пп. 15 – 21, отличающийся тем, что после отделения насыпных материалов от сушильных газов сушильные газы очищают посредством по меньшей мере одного устройства (50) для очистки сушильных газов, которое предпочтительно обеспечивают выше по потоку по меньшей мере одного теплообменника (80).

23. Способ по предшествующему п. 22, отличающийся тем, что сушильные газы очищают посредством по меньшей мере одного регенеративного термического окислителя (РТО) и/или по меньшей мере одного мокрого электростатического фильтра (МЭСФ).

24. Способ по одному из пп. 15 – 23, отличающийся тем, что ниже по потоку по меньшей мере одного устройства (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов, предпочтительно между по меньшей мере одним устройством (40) для отделения насыпных материалов от сушильных газов и по меньшей мере одним устройством (50) для очистки сушильных газов, твердые вещества удаляют из сушильных газов посредством по меньшей мере одного сепаратора (51) твердых веществ.

25. Способ по одному из пп. 15 – 24, отличающийся тем, что сушильные газы перемещают посредством по меньшей мере одного вытяжного вентилятора (91), который обеспечен ниже по потоку упомянутого по меньшей мере одного теплообменника (80).

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ СУШКИ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Фиг.1