(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 040384 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.05.26

(21) Номер заявки
202092140

(22) Дата подачи заявки
2019.03.15

(51) Int. Cl. ***F26B 13/10*** (2006.01)
F26B 21/00 (2006.01)
F26B 15/12 (2006.01)

(54) СОПЛОВОЙ АППАРАТ ДЛЯ СУШИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ В ФОРМЕ ПЛИТ

(31) **10 2018 002 073.9**
(32) **2018.03.15**
(33) **DE**
(43) **2021.03.31**
(86) **PCT/EP2019/000079**
(87) **WO 2019/174784 2019.09.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ГРЕНЦЕБАХ БСХ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Штретманс Кристоф (DE)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) EP-A1-0854338
US-A-3529357
WO-A1-2011076180
WO-A2-2004101238
DE-B-1206718
US-A-3936953
WO-A1-2013172777
GB-A-1484307
US-A-4938406

(57) Сопловой аппарат (7, 7') расположен в сушильном устройстве в направлении, поперечном плите (8), подлежащей сушке в сушильном устройстве с помощью воздуха для сушки. Сопловой аппарат (7, 7') имеет коническую форму, по меньшей мере, в направлении, перпендикулярном направлению потока воздуха для сушки в сопловом аппарате (7, 7'), и содержит сушильную поверхность, оснащенную соплами (18) и обращенную к плите (8), причем воздух для сушки поступает к плите (8) из множества сопел (18), расположенных рядами в сушильной поверхности. Сопловой аппарат (7, 7') отличается тем, что соотношение между суммой отверстий сопел (18) на квадратный метр и сушильной поверхностью составляет менее 1,1%.

040384 B1

040384 B1

Изобретение относится к сопловому аппарату, который расположен в сушильном устройстве в направлении, поперечном к плите, подлежащей сушке с помощью воздуха для сушки в сушильном устройстве, который имеет коническую форму, по меньшей мере, в направлении, перпендикулярном направлению потока воздуха для сушки в сопловом аппарате, и который содержит оснащенную соплами и обращенную к плите сушильную поверхность, причем воздух для сушки поступает к плите из множества сопел, расположенных рядами в сушильной поверхности.

Сушильное устройство служит для сушки плит, которые могут пропускаться ярусами через содержащуюся в сушильном устройстве сушильную камеру, причем для осуществления сушки плиты в сушильном устройстве могут вводиться в контакт с воздухом для сушки, выработанным в потолочном кожухе и затем введенным через напорную камеру в сопловой аппарат, а воздух для сушки после приема влаги из плит может отводиться через всасывающую камеру.

Сушку материалов в форме плит, например гипсовых плит, осуществляют предпочтительно с помощью преимущественно конвекционной теплоотдачи в форме перетекания нагретого воздуха. Плиты, расположенные, как правило, в несколько ярусов, направляются через сушильное устройство с помощью транспортировочных устройств, таких как роликовые конвейеры или перфорированные ленты. В соответствии с уровнем техники сушильные установки в основном эксплуатируют в режиме циркуляции воздуха. При этом воздух для сушки многократно подводят к плитам и после каждого контакта повторно нагревают. Тем самым, воздух все больше насыщается влагой, и лишь малая часть воздуха для сушки отводится в окружающую атмосферу в качестве отработанного воздух для отвода влаги и дымовых газов в окружающую атмосферу. Отличительным признаком различных конструкций сушильных устройств является способ направления воздуха над высушиваемым материалом. Воздух может направляться на плиту по существу в виде поперечного обдува, продольного обдува или так называемого обдува ударными струями.

При поперечном обдуве воздух для сушки направляют над высушиваемым материалом со стороны поперечно направлению подачи материала в форме плит. Поскольку воздух для сушки на своем пути над высушиваемым материалом все больше охлаждается, в результате возникают скорости сушки, различные на протяжении ширины. Поэтому этот способ не применяют для чувствительных материалов, таких как гипсокартонные плиты. При продольном обдуве воздух для сушки перемещается по длинному пути вдоль продольной оси сушильного устройства, при этом он перетекает через плиту, высушивает ее и, тем самым, сильно охлаждает. Таким образом, воздух для сушки может отводиться при низких температурах, особенно благоприятным с энергетической точки зрения образом вблизи точки росы воздуха для сушки. Затем для нагрева свежего воздуха с помощью теплообменника может целенаправленно использоваться теплота конденсации.

При обдуве ударными струями воздух для сушки подводят со стороны сушильной установки в сопловые аппараты, называемые также сушильными камерами, и выдувают его через воздушные выпускные сопла перпендикулярно на поверхность высушиваемого материала. Оттуда этот воздух проходит к противолежащей стороне сушильной установки. Работающие по схожему конструктивному принципу сушильные устройства, между тем, широко распространены по всему миру. К числу их преимуществ относится то, что благодаря конструкции из многих, имеющих относительно малую длину сушильных камер, которые могут, соответственно, по отдельности вентилироваться и нагреваться, могут свободно выбираться желаемая температура сушки и климатический режим на протяжении длины сушильного устройства. Тем самым условия сушки могут быть согласованы с потребностями высушиваемого материала. К тому же сушильное устройство, например, при смене продукта, является отлично регулируемым. За счет хорошей теплоотдачи при набегании ударной струи такие сушилки могут создаваться со значительно меньшей длиной по сравнению с похожими сушильными устройствами, работающими с продольным обдувом. Кроме того, за счет регулирования наклона соплового аппарата можно добиться достаточно равномерной сушки по ширине высушиваемого материала. Отработанный воздух каждой камеры может отводиться и собираться по отдельности. Поскольку к их числу относятся также камеры с технологически обусловленными высокими температурами сушки, возникает в целом высокая температура отработанного воздуха. Также при использовании теплообменника содержащуюся во влаге отработанного воздуха теплоту конденсации едва ли можно использовать целесообразным образом.

Такая установка описана в DE 1946696 A для сушки гипсовых плит. Сушильная камера выполнена таким образом, что обеспечивается максимально высокий подвод тепла и максимально равномерная сушка по ширине высушиваемого материала.

Из DE 2613512 A1 известна сушильная установка, в которой используют метод двухступенчатой сушки. При этом вторую ступень сушки нагревают отработанным воздухом из первой ступени сушки с промежуточным включением теплообменника. Плиты сушат на первой ступени сушки при высокой температуре и высокой влажности воздуха и на второй ступени сушки - при относительно более низкой температуре и более низкой влажности воздуха. При этом первая ступень работает с продольным обдувом, а вторая ступень - с поперечным обдувом.

Из DE 102009059822 B4 известен способ сушки плит, которые направляются ярусами через разделенное на сушильные камеры устройство, причем плиты в сушильном устройстве с помощью обдува

ударными струями вводят в контакт с воздухом для сушки, причем обдув ударными струями обеспечивают при помощи сопловых аппаратов с поперечным обдувом. При этом сушильное устройство представляет собой ступень основной сушки или ступень окончательной сушки в сушильной установке. Сушильная установка может содержать множество сушильных зон, функционирующих по принципу обдува ударными струями, как это известно из DE 102005017187 B4.

Задачей настоящего изобретения является такое усовершенствование известного соплового аппарата, в котором при той же мощности вентилятора может быть достигнута более интенсивная сушки и в котором для экономии энергии обеспечена возможность использования более низких температур.

В соответствии с изобретением эта задача решается, как указано в п.1 формулы изобретения.

При уменьшении соотношения между суммой отверстий сопел на квадратный метр и площадью сушильной поверхности до величины менее 1,1%, как этом предусмотрено в соответствии с настоящим изобретением, конечно, происходит определенное ухудшение производительности сушильной установки. Однако при том же количестве воздуха возникает более высокая скорость выхода воздуха, которая связана с интенсификацией сушки. Однако в результате этого также одновременно возрастает падение давления в соплах, что хотя и улучшает распределение воздуха, однако повышает потребление тока. Уменьшение количества воздуха в качестве единственной меры привело бы, скорее всего, к ухудшению сушки.

Однако неожиданным образом было установлено, что за счет уменьшения количества циркуляционного воздуха при уменьшении обычной для уровня техники величины соотношения между суммой отверстий сопел на квадратный метр и сушильной поверхностью может быть установлен режим сушки, при котором потребление тока не выше, чем в случае способа сушки в соответствии с уровнем техники, при этом сушка является, несмотря на это, заметно более интенсивной как при стандартном исполнении. Таким образом при неизменном потреблении тока достигается улучшенная сушка.

Вследствие уменьшенного количества воздуха падение давления на сопле выше, а поток по общей площади сушки является более спокойным. Оба обстоятельства улучшают при этом распределение воздуха по множеству ярусов и ширине сушки, так что в результате достигают более высокого коэффициента полезного действия воздуха для сушки.

Преимуществом выполненного в соответствии с настоящим изобретением соплового аппарата является заметное уменьшение количества слишком сильно нагретых зон плит в их боковой области. Дополнительно сушильное устройство, оснащенное выполненным в соответствии с настоящим изобретением сопловым аппаратом, может эксплуатироваться с меньшими по сравнению с обычными сушильными устройствами затратами. Также уменьшаются расходы на техническое обслуживание. К тому же существенно улучшается распределение воздуха в сушильном пространстве, выполненном в виде множества ярусов с соответственно расположенными рядом друг с другом сопловыми аппаратами. На соплах действует более высокое падение давления, а циркуляция воздуха для сушки уменьшается.

В целом, тем самым достигается более эффективная сушка выполненных в форме плит изделий, в частности гипсовых плит, и достигается более равномерное распределение воздуха для сушки по высушиваемым плитам.

С помощью соответствующего изобретению устройства при помощи обдува ударными струями можно осуществлять щадящую сушку имеющих форму плит материалов с меньшим по сравнению с уровнем техники расходом энергии.

Предпочтительные варианты усовершенствования вытекают из зависимых пунктов формулы изобретения.

Количество циркуляционного воздуха, составляющее менее 0,13 $м^3/м^2$ на квадратный метр сушильной поверхности, также выгодным образом способствует равномерному потоку воздуха для сушки.

Если сопла имеют диаметр менее 10 мм, то это также благоприятно способствует равномерной сушке.

Скорость выходящего из сопел воздуха для сушки составляет предпочтительным образом от 17 до 21 м/с.

Равномерность воздушного потока достигают также за счет выбора расстояния между соплами, составляющего более 60 мм.

Сопла расположены предпочтительно в три ряда, которые проходят в продольном направлении соплового аппарата.

Предпочтительно ряды расположены на расстоянии от 55 до 80 мм.

Альтернативно сопловые аппараты выполнены коническими лишь в вертикальном пространственном направлении или они дополнительно выполнены коническими еще в одном направлении потока воздуха для сушки в сопловых аппаратах.

Для достижения лучшей ориентации теплового излучения соплового аппарата на подлежащую сушке плиту, дополнительно на каждой из его обеих продольных сторон сбоку от рядов сопел в направлении подлежащей сушке плиты расположен экран. Тем самым они улучшают сушку в боковой области соплового аппарата, так как фокусируют тепловое излучение соплового аппарата в направлении гипсовой плиты.

Предпочтительно расстояние между соплами и плитой составляет по меньшей мере 22 мм и достигает максимальной величины 50 мм.

Изобретение относится также к сушильному устройству для сушки плит, которые могут направляться ярусами через сушильную камеру, содержащуюся в сушильном устройстве, причем для осуществления сушки плиты в сушильном устройстве могут вводиться в контакт с воздухом для сушки, выработанным в потолочном кожухе и затем введенным через напорную камеру в сопловой аппарат, а воздух для сушки после приема влаги из плит может отводиться через всасывающую камеру, причем сушильное устройство отличается тем, что оно содержит множество сопловых аппаратов, которые имеют описанную выше конструкцию.

Соответствующий изобретению сопловой аппарат описан ниже более подробно на сновании примера исполнения.

На чертежах показаны

фиг. 1 - продольный разрез сушильного устройства с напорной камерой, сушильной камерой, а также всасывающей камерой;

фиг. 2 - вид сбоку на два сопловых аппарата по фиг. 1, которые расположены один над другим между соответственно подлежащими сушке плитами;

фиг. 3 - вид сверху на обращенную к подлежащей сушке плите сторону соплового аппарата с двойной конусностью и

фиг. 4 - изометрический вид на обращенную к всасывающей камере сушильного устройства концевую область соплового аппарата по фиг. 2.

В сушильном устройстве (фиг. 1) поперечно обдуваемого охладителя гипсовых плит протекает воздух для сушки, направление которого обозначено стрелками. Подогретый свежий воздух подводят в качестве дутьевого воздуха 2 к горелке 1. Вентилятор 4 циркуляционного воздуха направляет нагретый горелкой 1 воздух далее в напорную камеру 5. Напорная камера 5 служит для равномерного распределения воздуха по отдельным ярусам сушильной камеры 6. При этом воздух сначала нагнетают в сопловой аппарат 7, из которого его через жиклеры, которые расположены на верхней или, соответственно, нижней стороне сопловых аппаратов, выдувают под прямым углом на гипсовые плиты 8 или другие, подлежащие сушке плиты. Плиты 8 лежат на опорных роликах и с помощью (не поясненного здесь более подробно) транспортировочного устройства транспортируются перпендикулярно плоскости рассмотрения по фиг. 1. Опорные ролики расположены между сопловыми аппаратами 7 и несколько выше их, так что воздух для сушки протекает между опорными роликами к плитам 8.

Для обеспечения оптимального протекания и ввода воздуха для сушки из потолочного кожуха 11 в напорную камеру 5 и из нее через сопловые аппараты 7 вдоль плит 8 во всасывающую камеру 9 ширина камеры 5 нагнетания больше ширины всасывающей камеры 9. Для направления воздушного потока могут быть предусмотрены дефлекторы 12, 13, 14 и 15. Кроме того, для выравнивания воздушного потока предусмотрено устройство 16 для выравнивания воздушного потока.

Часть воздуха для сушки, которая по существу соответствует сумме газообразных продуктов сгорания, свежего воздуха, а также образованного в результате сушки водяного пара, улетучивается через трубу 10 для отвода отработанного воздуха. К горелке 1 примыкает контур циркуляции воздуха.

Два сопловых аппарата (7) соответственно расположены между двумя подлежащими сушке плитами 7. На обращенной к всасывающей камере 9 стороне они расположены на расстоянии друг от друга с помощью служащего для крепления элемента 17. Фиг. 3 показывает сопловой аппарат 7' с двойной конусностью, который в отличие от сопловых аппаратов 7 также в оснащенной соплами 18 плоскости, из которой воздух протекает к подлежащей сушке плите 8, также сужается в направлении всасывающей камеры 9.

На соответствующей обращенной к плите 8 стороне каждый сопловой аппарат 7 оснащен расположенными соответственно в три ряда соплами, из которых поток воздуха для сушки протекает к соответствующей плите 8.

На обращенной к всасывающей камере 9 стороне сопловые аппараты 7 содержат выше или, соответственно, ниже крышки 19 (фиг. 4) щелевое отверстие 20, через которое из соплового аппарата 7 могут удаляться загрязнения. Дополнительно на каждом продольной стороне поверхности сопловых аппаратов 7 расположены экраны 21, которые обращены к подлежащей сушке плите 8.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сопловой аппарат (7, 7'), который расположен в сушильном устройстве в направлении, поперечном к плите (8), подлежащей сушке в сушильном устройстве с помощью воздуха для сушки, который имеет коническую форму, по меньшей мере, в направлении, перпендикулярном направлению потока воздуха для сушки в сопловом аппарате (7, 7'), и который содержит сушильную поверхность, оснащенную соплами (18) и обращенную к плите (8), причем обеспечена возможность поступания воздуха для сушки к плите (8) из множества сопел (18), расположенных рядами в сушильной поверхности, отличающийся тем, что соотношение между суммой отверстий сопел (18) на квадратный метр и сушильной по-

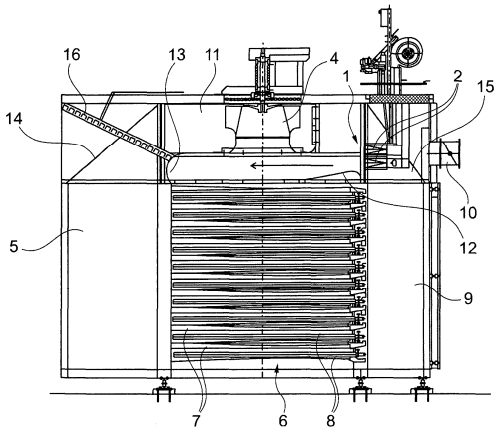
верхностью составляет менее 1,1%.

2. Сопловой аппарат (7, 7') по п.1, отличающийся тем, что сопловой аппарат (7, 7') обеспечивает количество циркуляционного воздуха на квадратный метр сушильной поверхности, составляющее менее 0,13 $м^3/м^2$.

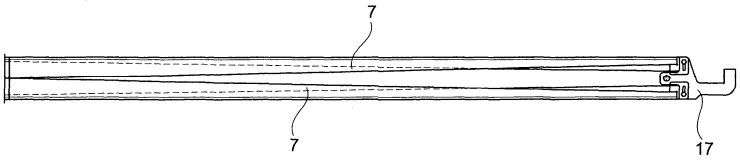
3. Сопловой аппарат (7, 7') по п.1 или 2, отличающийся тем, что сопла имеют отверстия с диаметром менее 10 мм.

4. Сопловой аппарат (7, 7') по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что сопловой аппарат (7, 7') обеспечивает скорость выходящего из сопел воздуха для сушки, составляющую от 17 до 21 м/с.

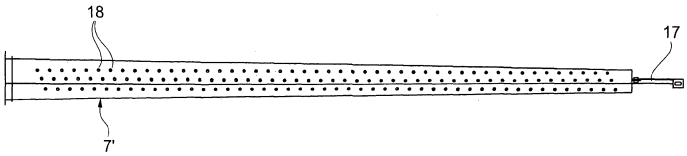
5. Сопловой аппарат (7, 7') по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что сопла расположены друг от друга на расстоянии более 60 мм.



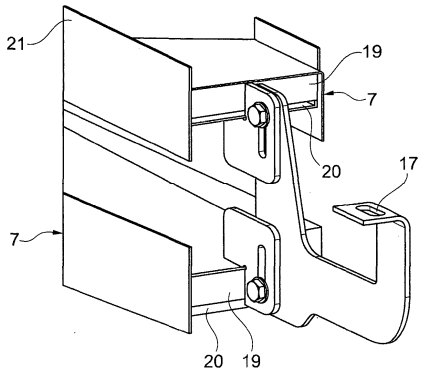
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2