

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **2420**  
(13) **С1**  
(51)<sup>6</sup> **F 26В 17/10**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

**СУШИЛКА**

(21) Номер заявки: 960054  
(22) 13.02.1996  
(46) 30.09.1998

(71) Заявитель: Брестский политехнический институт (ВУ)  
(72) Авторы: Северянин В.С., Верулейшвили Ф.А. (ВУ)  
(73) Патентообладатель: Брестский политехнический институт (ВУ)

(57)

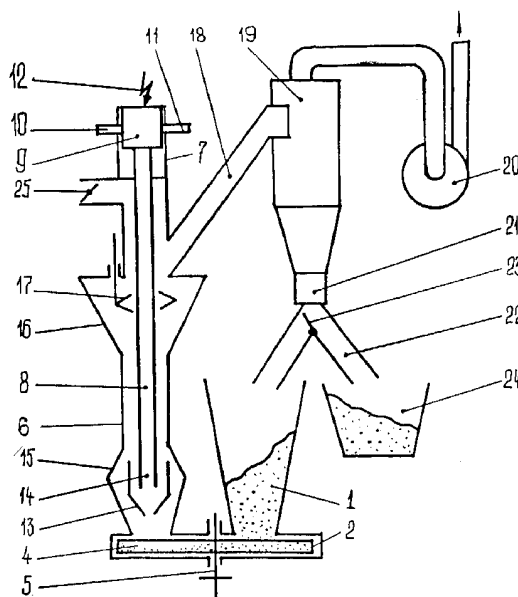
1. Сушилка, содержащая бункеры сырья и продукта, камеру пульсирующего горения с резонансной трубой, фонтанирующую камеру и камеру кипящего слоя, питатель сырья, сепаратор, вентилятор, **отличающаяся** тем, что резонансная труба камеры пульсирующего горения установлена соосно в камере кипящего слоя и фонтанирующей камере перпендикулярно питателю сырья выхлопным отверстием вниз, причем торец трубы с отверстием расположен в зоне расходных ячеек питателя сырья, выполненного тарельчатым.

2. Сушилка по п. 1, **отличающаяся** тем, что на резонансной трубе в камере кипящего слоя смонтирован регулировочный конус.

3. Сушилка по п. 1, **отличающаяся** тем, что фонтанирующая камера в зоне выхлопного отверстия резонансной трубы имеет уширение, а на конец резонансной трубы надето с зазором сопло-насадок.

(56)

1. Расев А.И. Сушка древесины. - М.: Высшая школа, 1980. - С. 120.
2. А.с. СССР 1705679, МПК F 26В 17/10, 1992 (прототип).
3. Подымов В.Н., Северянин В.С., Щелоков Я.М. Прикладные исследования вибрационного горения. - Казань.: изд. Университета, 1978. - С. 218.



Фиг. 1

# ВУ 2420 С1

Сушилка относится к сушильной технике и может быть использована в строительной технологии, сельском и коммунальном хозяйстве для сушки и термообработки мелкозернистых материалов (опилки, стружки, песок, чай, трава, дробленый керамический материал и т.п.)

Известны сушилки с интенсивным движением сушильного агента - аэрофонтанные сушилки [1], имеющие вертикальный канал, в котором фонтанирует высушиваемый материал. Для увеличения времени пребывания материала в зоне сушки вертикальный канал может иметь конусное уширение ("рюмка").

Недостаток этих сушилок - малая относительная скорость между частицей материала (особенно легкого) и газом, что снижает производительность процесса сушки. Увеличить скорость обдувания можно использованием пульсаций потока газа.

Известны [2] сушилки, в которых генератором сушильного агента является камера пульсирующего горения, которая создает вертикальный горячий пульсирующий поток, в котором находится высушиваемый материал. Эта сушилка, после камеры пульсирующего горения, имеет фонтанирующую камеру, установленную вертикально над одним концом резонансной трубы камеры пульсирующего горения, и камеру кипящего слоя с сепаратором над фонтанирующей камерой. Сырой материал подается в нижнюю часть фонтанирующей камеры прямо на выхлоп резонансной трубы.

Недостаток конструкции состоит в том, что при рассогласовании работы питателя сырого материала и камеры пульсирующего горения последняя может быть "завалена" сырым материалом, что приведет к аварийной остановке. Кроме того, недостаточно используется в сушильном процессе горячая поверхность резонансной трубы, а обдувание ее воздухом требует конструктивного усложнения всего устройства. Движение материала в камере кипящего слоя не регулируется. Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы повысить эксплуатационную надежность и эффективность сушки. Достигается это тем, что в сушилке, содержащей бункеры сырья и продукта, камеру пульсирующего горения с резонансной трубой, фонтанирующую камеру и камеру кипящего слоя, питатель сырья, сепаратор, вентилятор, резонансная труба камеры пульсирующего горения установлена соосно в камере кипящего слоя и фонтанирующей камере, перпендикулярно питателю сырья выхлопным отверстием вниз, причем торец трубы с отверстием расположен в зоне расходных ячеек питателя сырья, выполненного тарельчатым, кроме того, на резонансной трубе в камере кипящего слоя смонтирован регулировочный конус, фонтанирующая камера в зоне выхлопного отверстия резонансной трубы имеет уширение, а на конец резонансной трубы надето с зазором сопло-насадок.

На фиг. 1 показана схема сушилки, на фиг. 2 - вид на питатель сырья сверху, на фиг. 3 - схема движения в камере кипящего слоя при расположении регулировочного конуса внизу, на фиг. 4 - при расположении регулировочного конуса наверху, на фиг. 5 - посередине камеры кипящего слоя.

Сушилка состоит из бункера сырья 1, снизу которого расположен питатель 2 сырого материала. Питатель представляет собой горизонтальную тарелку, сверху - радиальные ребра 3, образующие расходные ячейки 4 питателя 2, по центру - ось 5, связанная механической передачей с электроприводом; тарелка находится в кожухе, имеющим два отверстия: одно отверстие связано с бункером 1, другое - с фонтанирующей камерой 6. По оси фонтанирующей камеры 6 смонтирована резонансная труба камеры пульсирующего горения 7. Последняя содержит [3] удлиненный трубчатый канал - резонансную трубу 8 и камеру воспламенения 9, где установлена топливная форсунка 10, воздушный аэродинамический клапан 11 и пусковая запальная свеча 12. Ось резонансной трубы направлена примерно в центр ячейки 4 питателя 2, противоположной ячейке под бункером 1, расстояние от конца резонансной трубы до ячейки 4 - несколько калибров трубы. Для создания надлежащей аэродинамики на конец резонансной трубы надето с зазором сопло-насадок 13, а фонтанирующая камера 6, в зоне выхлопного отверстия 14, имеет уширение 15 в виде конусов. Над фонтанирующей камерой 6, по оси камеры пульсирующего горения, установлена камера кипящего слоя 16; она представляет собой конус, верхнее основание которого в несколько раз больше нижнего (равного диаметру фонтанирующей камеры 6), оно может иметь ребра жесткости или быть выпуклым, чтобы противостоять вибрациям. Камера кипящего слоя данной установки - аналог "рюмки" аэрофонтанных сушилок [1]. На участке резонансной трубы 8, расположенной в пределах камеры кипящего слоя 16, имеется регулировочный конус 17; он способен перемещаться вдоль резонансной трубы при помощи тяги, выходящей за пределы камеры кипящего слоя 16. Камера кипящего слоя 16 связана при помощи газохода 18 с сепаратором 19 циклонного типа; газоход 18 соединен с камерой кипящего слоя 16 по ее оси, с сепаратором 19 - тангенциально. Осевой верхний выход из сепаратора 19 направлен на всасывающий патрубок вентилятора 20, а на нижнем выходе смонтирован затвор 21 в виде "мигалки". От затвора 21 отходят две течки 22 с распределительным шибером 23: одна течка - на бункер продукта 24, другая - возврат на бункер сырья 1. На газоходе 18 установлен шибер 25.

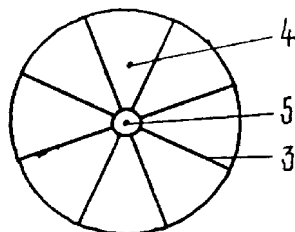
Сушилка работает следующим образом.

В бункер сырья 1 загружается материал. Включается вентилятор 20, производится предварительная вентиляция сушилки. Запускается камера пульсирующего горения 7. Для этого включается запальная свеча 12, подается форсункой 10 топливо в камеру воспламенения 9 и воздух аэродинамическим клапаном 11. Во избежание перегрева оборудования и регулирования температуры открывается шибер 25. От электропривода начинает вращаться ось 5 питателя 2 и устанавливается минимальный расход сырого материала. При вращении тарелки

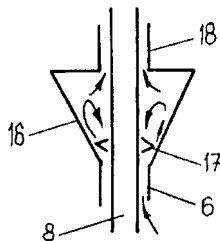
# ВУ 2420 С1

питателя 2 он, своими ячейками 4 с ребрами 3, переносит материал от отверстия из-под бункера сырья 1 к нижнему концу фонтанирующей камеры 6. Из выхлопного отверстия 14 резонансной трубы 8 камеры пульсирующего горения 7, направленного на ячейки 4 питателя 2, выходит горячая газовая струя со скоростью 10...50 м/сек с пульсациями, амплитуда которых 10...20 м/сек, частота 20...70 Герц, температура 200...500 °С; недожого, особенно сажа, полностью отсутствуют. Благодаря сильному динамическому действию этой струи материал из ячейки 4 питателя 2 выдувается вверх, проходит во взвешенном состоянии конусное уширение 15 внизу фонтанирующей камеры 6, вне сопла - насадки 13, на конце резонансной трубы 8, и затем движется вверх в фонтанирующей камере 6, где интенсивно обдувается пульсациями потока, а затем вводится в камеру кипящего слоя 16. Если регулировочный конус 17 установлен снизу (фиг.3), поток отклоняется по образующим конуса камеры кипящего слоя, образуется кольцевой вихрь (внешняя его часть - движение вверх, внутренняя - вниз), материал циркулирует в нем, и легкие высушенные частицы выносятся потоком в кольцевой зазор между резонансной трубой 8 и верхней крышкой камеры кипящего слоя 16, в газодход 18. Если регулировочный конус 17 находится в верхнем положении (фиг.4), образуется кольцевой вихрь с обратными внутренними течениями. В этом случае вынос материала из камеры кипящего слоя 16 более интенсивен, чем в предыдущем, циркулируют только самые крупные и тяжелые частицы материала. Промежуточное положение регулировочного конуса 17 (фиг.5) дает промежуточное состояние кипящего слоя, причем с двумя вихрями, соотношение их зависит от расположения конуса 17. Таким образом, регулировочным конусом 17 регулируется нахождение высушиваемого материала в камере 16, т.е. степень сушки; его расположение устанавливается при доводке и зависит от типа материала и требуемого качества продукта. В сепараторе 19 частицы материала отделяются от парогазовоздушной среды, которая выбрасывается вентилятором 20 в атмосферу, а материал, через затвор 21, попадает в точки 22 и, в зависимости от установки распределительного шибера 23, идет в бункер продукта 24 или снова в бункер сырья 1, для повторной сушки, если это требуется. Для увеличения производительности сушилки увеличивается подача сырья питателя 2, подача топлива на форсунку 10. Предлагаемая конструкция предотвращает "завал" сушилки сырьем, т.к. если материал не выбирается из питателя, он просто вхолостую вращается с заполненными ячейками 4 питателя 2 до динамического разрушения материала струей газа. Камера пульсирующего горения 7 надежно охлаждается самим высушиваемым материалом. Несмотря на прямоточный характер движения материала в процессе сушки, имеется три кольца циркуляции: вокруг сопла-насадки 13, в камере кипящего слоя 16, возврат полупродуктов снова в бункер сырья 1. Этим достигается получение продукта требуемого качества.

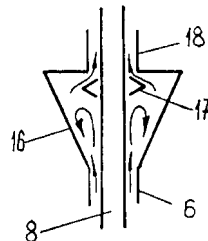
Экономический эффект обусловлен высокой интенсивностью процесса сушки; надежностью работы установки, т.к. предотвращаются аварийные режимы по загрузке, улучшается охлаждение горячих элементов; возможностью регулирования хода процесса сушки.



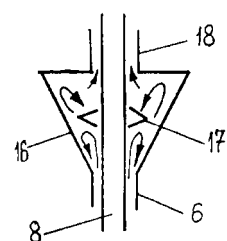
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Составитель Е.С. Кузьмина  
Редактор В.Н. Позняк  
Корректор Т.Н. Никитина