

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **148 549** (13) **U1**

(51) МПК  
B01D 47/05 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(12) **ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: [2013158973/05](#), 30.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.12.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2013

(45) Опубликовано: [10.12.2014](#) Бюл. № 34

Адрес для переписки:

394026, г. Воронеж, Московский пр-кт, 14,  
ГОУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Солженикин Павел Анатольевич (RU),  
Ряжских Виктор Иванович (RU),  
Черниченко Владимир Викторович (RU),  
Дубанин Владимир Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Воронежский государственный  
технический университет" (RU)**

(54) **УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА**

(57) Реферат:

1. Установка для очистки воздуха, содержащая увлажнитель всасываемого воздуха, компрессор, увлажнитель сжатого воздуха, подогреватель, разнотемпературную конденсационную камеру с газовым трактом преимущественно прямоугольного сечения, соединенные последовательно между собой, причем тракт конденсационной камеры выполнен с отношением длины к высоте более 20, одна из его продольных стенок выполнена с возможностью радиального перемещения, а выходная часть газового тракта разнотемпературной конденсационной камеры соединена с влагоотделителем, отличающаяся тем, что в центральной части камеры установлено ребро, при помощи которого полость камеры разделена на две части, причем указанное ребро выполнено с возможностью сообщения частей полости камеры между собой, при этом указанное ребро установлено вдоль продольной оси камеры, преимущественно параллельно ей, со смещением в сторону горячей боковой стенки тракта от продольной оси на расстояние  $x=(0,1...0,3)X$ , где  $x$  - расстояние смещения ребра в сторону горячей боковой стенки,  $X$  - ширина канала.

2. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что между указанным ребром и днищами выполнены зазоры, при этом величина каждого упомянутого зазора составляет  $\delta=(0,1...0,3)h$ , где  $\delta$  - величина зазора между верхним/нижним днищами и ребром,  $h$  - высота тракта, образованного верхним и нижним днищами.

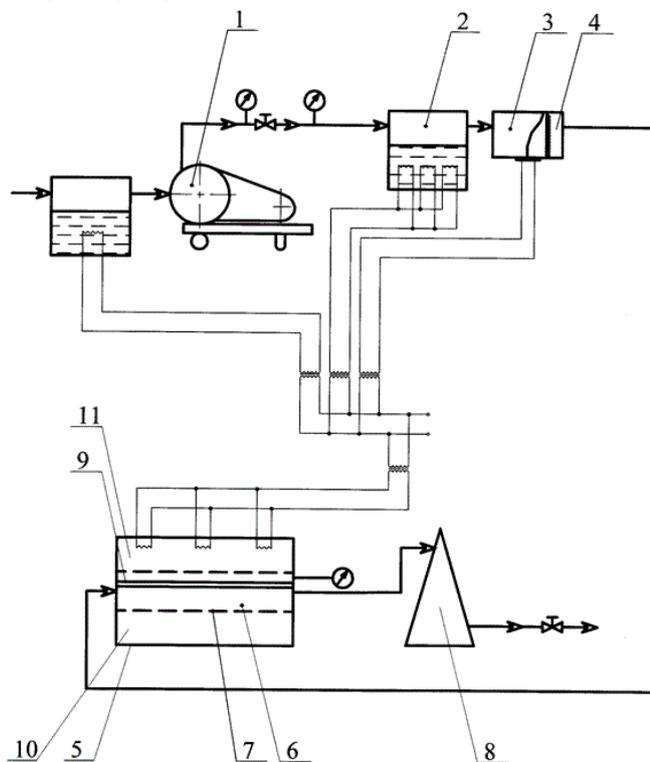
3. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что в ребре выполнены сквозные каналы, при помощи которых упомянутые полости камеры сообщаются между собой, при этом суммарная площадь каналов составляет  $s=(0,25...0,4)S$ , где  $s$  - суммарная площадь сквозных каналов,  $S$  - площадь продольного сечения тракта в месте установки ребра.

4. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что ребро, разделяющее полость камеры на две части, выполнено профилированным с поперечным сечением в виде чередующихся выступов и впадин.

5. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что холодная стенка выполнена в виде полого тела со штуцерами подвода и отвода рабочего тела.

6. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что горячая стенка выполнена в виде полого тела со штуцерами подвода и отвода рабочего тела.

7. Установка для очистки воздуха по п.1, отличающаяся тем, что горячая стенка выполнена в виде пластины с размещенным на ее поверхности электронагревательным элементом.



Полезная модель относится к процессам пылеулавливания и может быть использовано в любой отрасли народного хозяйства, где требуется улавливание высокодисперсных аэрозолей из воздушного потока, в частности, в пищевой промышленности.

Известен способ улавливания высокодисперсных аэрозолей путем насыщения запыленного воздушного потока водяными парами с последующим конденсационным укрупнением и улавливанием аэрозольных частиц из паровоздушного потока (SU 1607899 A1, МПК В01D 47/05, 23.11.90).

Основным недостатком известного способа является то, что поток газа встречает на своем пути значительное гидравлическое сопротивление, возникающее в узких каналах насадки, что приводит к значительным потерям энергии.

Известен способ очистки воздуха и установка для его реализации, заключающийся в охлаждении и пересыщении очищаемого потока водяными парами при пропускании его через увлажнитель и разнотемпературную конденсационную камеру с газовым трактом преимущественно прямоугольного сечения, противоположные соседние

стенки которого имеют разную температуру, с последующим отделением из потока твердой и конденсированной фаз, при этом разность температур между входной горячей и выходной холодной частями каждой стенки обеспечивают в пределах 20-35°C, между соседними стенками тракта - в диапазоне 35-55°C, причем изменение температуры обеспечивают по линейному закону, время пребывания частиц в тракте разнотемпературной конденсационной камеры выбирают в пределах 0,3-6 с, а после разнотемпературной конденсационной камеры очищаемый поток воздуха дополнительно пропускают через влагоотделитель. Данный способ реализуется при помощи установки для очистки воздуха, содержащей увлажнитель всасываемого воздуха, компрессор, увлажнитель сжатого воздуха, подогреватель, разнотемпературную конденсационную камеру с газовым трактом преимущественно прямоугольного сечения, соединенные последовательно между собой, при этом тракт конденсационной камеры выполнен с отношением длины к высоте более 20, одна из его продольных стенок выполнена с возможностью радиального перемещения, а выходная часть газового тракта разнотемпературной конденсационной камеры соединена с влагоотделителем (патент РФ №2323033, МПК: B01D 47/05 - прототип).

Указанная установка работает следующим образом.

Очищаемый воздух предварительно увлажняется в увлажнителе и поступает в компрессор, где происходит его сжатие до заданных параметров. Из компрессора сжатый очищаемый воздух подается в увлажнитель сжатого воздуха и далее в подогреватель, где ему придается требуемая влажность и температура. Далее сжатый воздух, вырабатываемый компрессором, прошедший через увлажнитель сжатого воздуха и подогреватель, подается в разнотемпературную камеру, в которой происходит конденсация водяных паров на ядрах конденсации, например, механических примесях, газовых ионах и на поверхности самопроизвольно образующихся зародышей и их рост до размеров капель. Одна часть конденсата улавливается в камере, а другая, оставшаяся, в расположенном за ней водоотделителе. Комплект, состоящий из увлажнителей и подогревателя, позволяет изменять влажность и температуру воздушного потока в широком диапазоне.

Технической задачей предлагаемого полезной модели является устранение указанных недостатков и создание способа очистки воздуха, применение которого позволит обеспечить более полное отделение конденсата и механических примесей от потока газа, подвергаемого очистке.

Решение поставленной задачи достигается за счет того, что в предложенной установке для очистки воздуха, содержащей увлажнитель всасываемого воздуха, компрессор, увлажнитель сжатого воздуха, подогреватель, разнотемпературную конденсационную камеру с газовым трактом преимущественно прямоугольного сечения, соединенные последовательно между собой, причем тракт конденсационной камеры выполнен с отношением длины к высоте более 20, одна из его продольных стенок выполнена с возможностью радиального перемещения, а выходная часть газового тракта разнотемпературной конденсационной камеры соединена с влагоотделителем, согласно техническому решению, в центральной части камеры установлено ребро, при помощи которого полость камеры разделена на две части, причем указанное ребро выполнено с возможностью сообщения частей полости камеры между собой, при этом указанное ребро установлено вдоль продольной оси камеры, преимущественно, параллельно ей, со смещением в сторону горячей боковой стенки тракта от продольной оси на расстояние  $x=(0,1 \dots 0,3)X$ , где  $x$  - расстояние смещения ребра в сторону горячей боковой стенки,  $X$  - ширина канала.

Нижнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что при дальнейшем его уменьшении, часть рабочего загрязненного потока сразу попадает в горячую зону, где конденсационного укрупнения частиц примесей не происходит, соответственно, эта часть потока гораздо позже достигнет состояния насыщения и

здесь частицы примесей не успеют удалиться из потока за время нахождения в установке.

Верхнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что при дальнейшем его увеличении, скорость процесса конвекции в холодной зоне, за счет разной температуры стенок канала, уменьшается и положительного эффекта закручивания рабочего потока, с целью интенсификации тепломассообменных процессов, не наблюдается.

В варианте исполнения, между указанным ребром и днищами выполнены зазоры, при этом величина каждого упомянутого зазора составляет  $\delta=(0,1 \dots 0,3)h$ , где  $\delta$  - величина зазора между верхним/нижним днищами и ребром,  $h$  - высота тракта, образованного верхним и нижним днищами.

Нижнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что при дальнейшем уменьшении зазора, меньше указанного, скорость процесса конвекции значительно возрастает у холодной стенки, но при этом в холодной зоне вблизи ребра наблюдаются застойные нерабочие зоны, что ухудшает процесс объемной конденсации в холодной зоне и, соответственно, отрицательно сказывается на качестве очистки.

Верхнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что при дальнейшем увеличении зазора, больше указанного, происходит резкое уменьшение объема холодной зоны, что отрицательно сказывается на устойчивости процесса конденсации и, как следствие, на качестве очистки газовых потоков.

В варианте исполнения, в ребре выполнены сквозные каналы, при помощи которых упомянутые полости камеры сообщаются между собой, при этом суммарная площадь каналов составляет  $s=(0,25 \dots 0,4)S$ , где:  $s$  - суммарная площадь сквозных каналов,  $S$  - площадь продольного сечения тракта в месте установки ребра.

Нижнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что при дальнейшем уменьшении суммарной площади каналов, меньше указанной, положительный эффект термодиффузии на процесс укрупнения частиц примесей становится ничтожно мал и не способствует интенсификации процесса конденсационной очистки газовых потоков.

Верхнее значение указанного соотношения выбрано, исходя из того, что дальнейшем увеличении суммарной площади каналов, больше указанной, происходит разрушение устойчивой циркуляции газового потока в результате конвекции за счет его интенсивного поперечного движения в результате термодиффузии. Как следствие ухудшается перемешивание слоев газового потока и процесс конденсации идет менее интенсивно.

В варианте исполнения, ребро, разделяющее полость камеры на две части, выполнено профилированным, с поперечным сечением в виде чередующихся выступов и впадин.

В варианте исполнения, входная стенка тракта выполнена подвижной.

В варианте исполнения, холодная стенка выполнена в виде полого тела со штуцерами подвода и отвода рабочего тела.

В варианте исполнения, горячая стенка выполнена в виде полого тела со штуцерами подвода и отвода рабочего тела.

В варианте исполнения, горячая стенка выполнена в виде пластины с размещенным на ее поверхности электронагревательным элементом.

Сущность изобретения иллюстрируется чертежами, где на фиг. 1 показана принципиальная схема установки для очистки воздуха, на фиг. 2 - разнотемпературная камера в аксонометрии.

Установка для очистки воздуха содержит увлажнитель всасываемого воздуха 1, компрессор 2, увлажнитель сжатого воздуха 3, подогреватель 4, разнотемпературную конденсационную камеру 5 с газовым трактом 6 преимущественно прямоугольного

сечения, соединенные последовательно между собой. Тракт конденсационной камеры выполнен с соотношением длины к высоте более 20, исходя из того, что при меньшей величине не успевает произойти конденсационный рост частиц.

Продольная стенка 7 выполнена с возможностью радиального перемещения. Выходная часть газового тракта 6 разнотемпературной конденсационной камеры соединена с влагоотделителем 8, работающим по принципу трубы Вентури.

В центральной части камеры 5, вдоль ее продольной оси, преимущественно, параллельно ей, установлено ребро 9, разделяющее полость камеры на две части 10 и 11, при этом указанные части полости камеры сообщаются между собой.

В варианте исполнения, между ребром 9 и днищами 12 и 13 выполнены зазоры 14 и 15 соответственно.

В варианте исполнения в ребре 9 выполнены сквозные каналы 16. Предложенная установка для очистки воздуха работает следующим образом.

Очищаемый воздух предварительно увлажняется в увлажнителе 1 и поступает в компрессор 2, где происходит его сжатие до заданных параметров.

Из компрессора 2 сжатый очищаемый воздух подается в увлажнитель сжатого воздуха 3 и далее в подогреватель 4, где ему придается требуемая влажность и температура.

Далее сжатый воздух, вырабатываемый компрессором 2, прошедший через увлажнитель сжатого воздуха 3 и подогреватель 4, подается в разнотемпературную камеру 5, в которой происходит конденсация водяных паров на ядрах конденсации, например, механических примесей, газовых ионах и на поверхности самопроизвольно образующихся зародышей и их рост до размеров капель.

За счет того, что одна из стенок камеры выполнена с возможностью радиального перемещения, обеспечиваются требуемые условия прохождения очищаемого потока через газовый тракт разнотемпературной камеры путем изменения площади проходного сечения тракта.

За счет выполнения начальной части стенок более горячей, чем остальные части, происходит значительное уменьшение на входе метастабильного пересыщения и, соответственно, увеличивается зона устойчивого пересыщения, однородного по сечению как вдоль, так и поперек потока.

Разделение полости камеры 5 при помощи ребра 9 на две полости 10 и 11 приводит к тому, что расширяется зона конденсации, где происходит укрупнение и удаление частиц примесей из рабочего потока. Также при установке ребра 9 возрастает скорость процесса конвекции, наблюдаемой в поперечном сечении канала, за счет боковых стенок, имеющих разную температуру. Это приводит к смешиванию слоев газового потока и, соответственно, интенсификации тепломассообменных процессов при очистке рабочего потока от аэрозольных примесей. Это положительно сказывается на степени очистки и времени ведения этого процесса.

Наличие зазоров между ребрами и стенками камеры и сквозных каналов в ребре позволяет потокам из одной полости камеры свободно перетекать в другую, в зависимости от температурного режима стенок и ребра.

Одна часть конденсата улавливается в камере 5, а другая, оставшаяся, в расположенном за ней влагоотделителе. Комплект, состоящий из увлажнителей и подогревателя, позволяет изменять влажность и температуру воздушного потока в широком диапазоне.

Использование предложенного технического решения позволит обеспечить более полное отделение конденсата и механических примесей от потока газа, подвергаемого очистке при меньших затратах энергии.