



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F24F 7/08 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018122176, 19.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.06.2018

Дата регистрации:
21.11.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.06.2018

(45) Опубликовано: 21.11.2018 Бюл. № 33

Адрес для переписки:

115280, Москва, ул. Автозаводская, 3, кв. 138,
Гумбург Н.В.

(72) Автор(ы):

Коновалов Дмитрий Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Коновалов Дмитрий Викторович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: KR 2013022399 A, 06.03.2013. KR
2013022400 A, 06.03.2013. RU 2282795 C1,
27.08.2006. RU 2249167 C2, 27.03.2005.

(54) Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии

(57) Реферат:

Изобретение относится к области вентиляции и кондиционирования воздуха, в частности к приточно-вытяжным вентиляционным устройствам с рекуперацией тепловой энергии для обеспечения приточно-вытяжной вентиляции воздуха в образовательных, медицинских, административных, развлекательных учреждениях; квартирах, офисах, бытовках, индивидуальных и многоквартирных домах; автомобильной, морской, авиационной технике, котельных, на производствах, железнодорожной, технике, метро, вокзалах и во всех других помещениях, где требуется замена воздуха. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии включает вращающуюся часть, стационарную часть и двигатель с возможностью реверса направления вращения. Вращающаяся часть выполнена в виде тонкостенного цилиндра, стенки которого по внешнему и внутреннему радиусу имеют неровную поверхность, причем указанная неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра (2) по внешнему и внутреннему радиусу

может быть выполнена в виде канавок или выемок, или лопастей, которые направлены параллельно оси вращения двигателя и при вращении создают повторяющиеся радиальные биения и завихрения. Стационарная часть выполнена в виде внешнего и внутреннего цилиндров, охватывающих вращающуюся часть снаружи и изнутри. При этом внешний и внутренний цилиндры образованы повторяющимися каналами, идущими от одного торца цилиндров к противоположному в виде спиральных канавок, а указанные спиральные канавки имеют противоположные направления вращения. Технический результат заявленного приточно-вытяжного вентиляционного устройства с рекуперацией тепловой энергии заключается в повышении коэффициента полезного действия (КПД), повышении коэффициента теплопередачи, уменьшении размера, веса, себестоимости, а также в сокращении потребления энергии. 25 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 672 958 C1

RU 2 672 958 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F24F 7/08 (2018.08)

(21)(22) Application: **2018122176, 19.06.2018**

(24) Effective date for property rights:
19.06.2018

Registration date:
21.11.2018

Priority:

(22) Date of filing: **19.06.2018**

(45) Date of publication: **21.11.2018** Bull. № 33

Mail address:

**115280, Moskva, ul. Avtozavodskaya, 3, kv. 138,
Gumburg N.V.**

(72) Inventor(s):

Konovalov Dmitrij Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Konovalov Dmitrij Viktorovich (RU)

(54) **SUPPLY VENTILATION DEVICE WITH HEAT ENERGY RECOVERY**

(57) Abstract:

FIELD: ventilation.

SUBSTANCE: invention relates to the field of ventilation and air conditioning, in particular, to supply and exhaust ventilation devices with heat energy recovery to provide supply and exhaust ventilation of air in educational, medical, administrative, entertainment institutions; apartments, offices, cabins, individual and multi-family homes; automotive, marine, aeronautical engineering, boiler rooms, in factories, railway, engineering, metro, railway stations and in all other rooms where air replacement is required. Supply and exhaust ventilation unit with heat recovery includes a rotating part, a stationary part and an engine with the possibility of reversing the direction of rotation. Rotating part is made in the form of a thin-walled cylinder, the walls of which have an uneven surface along the outer and inner radius, the specified uneven surface of the walls of thin-walled cylinder (2) along

the outer and inner radius can be made in the form of grooves or notches or blades that are directed parallel to the axis of rotation of the engine and during rotation create repetitive radial beats and turbulence. Stationary part is made in the form of external and internal cylinders, covering the rotating part from the outside and inside. Outer and inner cylinders are formed by repeating channels running from one end of the cylinders to the opposite one in the form of spiral grooves, and the said spiral grooves have opposite directions of rotation.

EFFECT: technical result of the claimed supply and exhaust ventilation with heat recovery is to increase the coefficient of performance (COP), increase the heat transfer coefficient, reduce the size, weight, cost, as well as reduce energy consumption.

26 cl, 3 dwg

RU 2 672 958 C1

RU 2 672 958 C1

Изобретение относится к области вентиляции и кондиционирования воздуха, в частности к приточно-вытяжным вентиляционным устройствам с рекуперацией тепловой энергии для обеспечения приточно-вытяжной вентиляции воздуха и утилизации тепловой энергии в образовательных, медицинских, административных, развлекательных
5 учреждениях; квартирах, офисах, бытовках, индивидуальных и многоквартирных домах; автомобильной, морской, авиационной технике, котельных, на производствах, железнодорожной, технике, метро, вокзалах и в любых других помещениях, где требуется замена воздуха.

Из источников научно-технической и патентной информации известно несколько
10 способов для обеспечения вентиляции и кондиционирования с применением рекуперации тепловой энергии (рекуператоров): пластинчатые, с промежуточным теплоносителем, камерные, роторные.

Известны пластинчатые рекуператоры, которые изготавливаются в двух конструктивных решениях: перекрестный и противоточный. Наиболее популярный
15 вариант - это перекрестный пластинчатый рекуператор, в котором потоки приточного и вытяжного воздуха движутся по множеству небольших каналов, образованных этими теплопроводящими пластинами, по схеме противотока. Коэффициент полезного действия (КПД) такого рекуператора может достигать 70% (см. патент RU 129617, кл. F28F 3/08, опубл. 27.03.2015; RU 2531738, кл. F24F 7/013, опубл. 27.10.2014; <https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/rekuperatsiya-v-sistemakh-ventilyatsii-analiz-sistem-rekuperatsii-i-ekonomicheskaya-tselesoobraznost.html>).
20

Недостатком таких рекуператоров является необходимость установки двух вентиляторов, для получения приемлемого КПД применяют несколько рекуператоров последовательно, большой вес, большой размер, большая материалоемкость, высокая
25 стоимость, средний КПД.

Известны рекуператоры с промежуточным теплоносителем, которые состоят из двух теплообменников, соединенных между собой трубопроводами с циркулирующей по ним жидкостью. В таких рекуператорах один из теплообменников помещен в канал с потоком вытяжного воздуха и получает теплоту от него. Теплота через теплоноситель
30 с помощью насоса и труб переносится в другой теплообменник, расположенный в канале приточного воздуха. Приточный воздух воспринимает это тепло и нагревается. Такие рекуператоры позволяют достичь КПД 45-60% (см. патент RU 2300056, кл. F24F 3/14, опубл. 27.05.2007; <https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/rekuperatsiya-v-sistemakh-ventilyatsii-analiz-sistem-rekuperatsii-i-ekonomicheskaya-tselesoobraznost.html>).
35

Недостатком таких рекуператоров является необходимость установки двух вентиляторов, наличие отдельного насоса для перекачки жидкости, большой вес, большой размер, большая материалоемкость, высокая стоимость, низкий КПД.

Известны камерные рекуператоры. В таких рекуператорах камера разделяется на две части заслонкой. Удаляемый воздух нагревает одну часть камеры, затем заслонка
40 изменяет направление воздушного потока таким образом, что приточный воздух нагревается от нагретых стенок камеры. При этом загрязнение и запахи могут передаваться из удаляемого воздуха в приточный. Разновидностью таких рекуператоров является «дышащий» рекуператор, в котором используется одна камера, а направление потоков изменяется при помощи изменения направления вращения вентилятора. Такой
45 рекуператор позволяет достичь КПД 85% (см. <https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/rekuperatsiya-v-sistemakh-ventilyatsii-analiz-sistem-rekuperatsii-i-ekonomicheskaya-tselesoobraznost.html>).

Недостатком таких рекуператоров является необходимость установки одного-двух

вентиляторов, наличие устройства для переключения заслонки, большой вес, большой размер, большая материалоемкость, высокая стоимость, средний КПД, заметное на слух переключение режимов.

Известны рекуператоры - теплоутилизаторы, например теплоутилизатор FRIVENT (http://www.frivent-russia.com/equipment/). Теплоутилизатор Фривент является теплообменником воздух-воздух, устанавливаемым в установках вентиляции и кондиционирования. В спиральном корпусе с двумя всасывающими и двумя выпускными отверстиями и рабочим колесом из пористого материала одновременно производится перемещение наружного и вытяжного воздуха и обмен тепла. Рабочее колесо вентилятора служит при этом для передачи тепла. Теплоутилизатор Фривент позволяет достичь КПД 48%.

Недостатком рекуператора Фривент является низкий КПД, который не может превысить 50%, смешивание входящего и удаляемого воздуха, прохождение воздуха по одним и тем же каналам, прохождение свежего и удаляемого воздуха в одном направлении, от оси наружу.

Наиболее близким к заявленному является роторный рекуператор, представляющий собой медленно оборачивающийся ротор-теплонакопитель, который продувается двумя противоположными воздушными потоками входящего и выходящего воздуха. Теплота от одного потока воздуха к другому передается через вращающийся между вытяжной и приточной секциями цилиндрический барабан, который формируется пакетом тонких пластинок, аккумулирующих тепло, называемый ротором-теплонакопителем. Роторный рекуператор позволяет достичь КПД 80% (см. патент RU 165820, кл. F24F 3/147, опубл. 10.11.2016; DE 3627578, кл. F24D 11/00, опубл. 18.02.1988; <https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/rekuperatsiya-v-sistemakh-ventilyatsii-analiz-sistem-rekuperatsii-i-ekonomicheskaya-tselesoobraznost.html>).

Недостатком такого рекуператора является необходимость установки двух вентиляторов, наличие отдельного двигателя для вращения ротора, большой вес, большой размер, большая материалоемкость, высокая стоимость, средний КПД.

Задачей изобретения является значительное снижение материальных затрат на изготовление рекуператоров, уменьшение размеров, повышение КПД, разделение воздушных потоков.

Технический результат заявленного технического решения заключается в повышении коэффициента полезного действия (КПД), повышении коэффициента теплопередачи, уменьшении размера и веса, а также в сокращении потребления энергии.

Указанный технический результат достигается тем, что в заявленное приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии включает подвижную часть, выполненную в виде тонкостенного цилиндра, стенки которого по внешнему и внутреннему радиусу имеют неровную поверхность; стационарную часть, выполненную в виде внешнего и внутреннего цилиндров, охватывающих вращающуюся часть снаружи и изнутри, при этом внешний и внутренний цилиндры образованы повторяющимися каналами, идущими от одного торца цилиндров к противоположному торцу цилиндров в виде спиральных канавок, а указанные спиральные канавки имеют противоположные направления вращения; и двигатель, вращающий подвижную часть относительно стационарной.

В предпочтительном варианте неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде канавок, которые направлены параллельно оси вращения.

В предпочтительном варианте неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра

по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде шероховатой поверхности.

В предпочтительном варианте неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде отдельных выемок, распределенных по поверхности в хаотическом порядке.

5 В предпочтительном варианте неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде продольных лопастей, направленных параллельно оси вращения.

10 В предпочтительном варианте неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде продольных лопастей или канавок, направленных от одного торца к другому в виде спирали, а указанные спирали имеют противоположные направления вращения.

В предпочтительном варианте двигатель имеет возможность реверса направления вращения.

15 В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр вращающейся части выполнен из материалов с высокой теплопроводностью.

В предпочтительном варианте внешний и внутренний цилиндры стационарной части выполнены из материалов с низкой теплопроводностью.

В предпочтительном варианте двигатель разделен на статор и ротор, расположенные, соответственно, на стационарной и вращающейся частях.

20 В предпочтительном варианте двигатель расположен вне вентиляционного устройства и приводит в движение вращающуюся часть при помощи ремня.

В предпочтительном варианте двигатель расположен вне вентиляционного устройства и приводит в движение вращающуюся часть при помощи магнитной системы.

25 В предпочтительном варианте диаметр цилиндров составляет от 10 мм (для маленьких объемов) до 5000 мм (для крупных объектов).

В предпочтительном варианте длина цилиндров составляет от 30 мм до 2000 мм.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из пористого материала.

30 В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из материала, впитывающего влагу.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из материала, пропускающего водяной пар.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из композитных материалов.

35 В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из ткани. В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из материалов, пропускающих пар.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из металлической сетки, совмещенной с паропроницаемой мембраной.

40 В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из мембраны.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из металлической сетки.

В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из металлической фольги.

45 В предпочтительном варианте тонкостенный цилиндр выполнен из нескольких отдельных частей, разделенных прокладками с низкой теплопроводностью.

В предпочтительном варианте внешний и внутренний цилиндры выполнены из вспененных материалов (вспененный полиуретан, вспененный полистирол, вспененный

пвх, вспененный каучук, вспененный полиэтилен, вспененный полипропилен, вспененный силикон, вспененная резина).

Заявляемое техническое решение поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 - Общий вид приточно-вытяжного вентиляционного устройства с рекуперацией тепловой энергии;

на фиг. 2 - Вид сверху в разрезе приточно-вытяжного вентиляционного устройства с рекуперацией тепловой энергии;

на фиг. 3 - Направление движения воздуха и зоны высокого и низкого давления в приточно-вытяжном вентиляционном устройстве с рекуперацией тепловой энергии (для наглядности показано в линейном виде).

Заявленное приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии включает вращающуюся часть, стационарную часть и двигатель. Вращающаяся часть выполнена в виде тонкостенного цилиндра (2), стенки которого по внешнему и внутреннему радиусу имеют неровную поверхность. Указанная неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра (2) по внешнему и внутреннему радиусу может быть выполнена либо в виде канавок, которые направлены параллельно оси вращения, либо в виде шероховатой поверхности, либо в виде отдельных выемок, распределенных по поверхности в хаотическом порядке, либо в виде продольных лопастей, направленных параллельно оси вращения, либо в виде продольных лопастей или канавок, направленных от одного торца к другому в виде спирали, а указанные спирали имеют противоположные направления вращения. Указанные канавки или выемки, или лопасти направлены параллельно оси вращения двигателя и при вращении создают повторяющиеся радиальные биения и завихрения. Стационарная часть выполнена в виде внешнего (3) и внутреннего (4) цилиндров, которые образованы повторяющимися каналами, идущими от одного торца цилиндров (3 и 4) к противоположному торцу цилиндров (3 и 4) в виде спиральных канавок. При этом внешний (3) и внутренний (4) цилиндры стационарной части охватывают тонкостенный цилиндр (2) вращающейся части снаружи и изнутри. Спиральные канавки имеют противоположные направления вращения друг относительно друга. Двигатель (1) устройства, в предпочтительном варианте, может быть закреплен на стационарной части с возможностью реверса направления вращения. Также двигатель (1) устройства, в предпочтительном варианте, может быть разделен на статор и ротор, расположенные, соответственно, на стационарной и вращающейся частях. В еще одном варианте двигатель (1) устройства может быть расположен вне вентиляционного устройства и приводить в движение вращающуюся часть при помощи ремня, при помощи магнитной системы, шестерен или вала.

Между указанными цилиндрами (3 и 4) стационарной части и тонкостенным цилиндром (2) имеется зазор. Предпочтительно, что бы зазор между цилиндрами (3 и 4) стационарной части и тонкостенным цилиндром (2) составлял от 0,01 до 200 мм. Указанный зазор влияет на КПД приточно-вытяжного вентиляционного устройства и возможность сквозного продува в выключенном состоянии. В оптимальном режиме зазор должен иметь минимально возможное значение.

Как показано на фиг. 1 и фиг. 2 двигатель (1) приводит во вращение тонкостенный цилиндр (2) и тем самым создает вращение воздуха (газа) между тонкостенным цилиндром (2) и цилиндрами стационарной части (3 и 4) вокруг оси (5). Образованные каналы (6) и (7) на внешнем (3) и внутреннем (4) цилиндрах, имея вид спиральных канавок, создают два противоположных осевых вектора движения воздушного (газового) потока (8) и (9). Воздушные (газовые) потоки (8) и (9), соприкасаясь с

вращающимся тонкостенным цилиндром (2), передают ему тепловую энергию и в результате, не смешиваясь между собой, передают тепловую энергию друг другу. Изменение направления вращения тонкостенного цилиндра (2) меняет местами направление движения воздушных потоков (8) и (9), что может быть очень полезно при работе системы в отрицательных температурах и позволяет производить оттаивание образовавшихся наледей, а также для сервисных режимов очистки и т.п.

Как видно из фиг. 1 и фиг. 2 заявленное приточно-вытяжное вентиляционное устройство не имеет классических лопастей для продвижения воздуха. Так, тонкостенный цилиндр (2) выполняет роль вращателя воздушной массы между внешним (3) и внутренним (4) цилиндрами, а осевое направление движения создают спиральные канавки на них, при этом тонкостенный цилиндр (2) является своеобразным радиатором-рекуператором, который вращаясь, создает рабочую поверхность теплообмена равную площади поверхности тонкостенного цилиндра (2), умноженную на количество оборотов (в заданный период времени).

Вращаясь, тонкостенный цилиндр (2) создает на фронтах поверхности области высокого (10) и низкого (11) давления (фиг. 3), частота (количество во времени) которых прямо пропорциональна скорости вращения и количества спиральных канавок тонкостенного цилиндра (2). Проходя через гребни (12) спиральных канавок внешнего цилиндра (3) и внутреннего цилиндра (4) области высокого и низкого давления от тонкостенного цилиндра (2) создают ударные волны и завихрения, которые в разы увеличивают эффективность теплообменных процессов между тонкостенным цилиндром (2) и воздушными потоками, а, следовательно, и КПД устройства в целом.

Тонкостенный цилиндр (2) вращающейся части может быть выполнен из пористого материала или из материала, впитывающего влагу или из материала, пропускающего водяной пар или из композитных материалов, или из ткани или из материалов, пропускающих пар или из металлической сетки, совмещенной с паропроницаемой мембраной или из мембраны, или из металлической сетки или из металлической фольги.

Кроме того, в одном из вариантов тонкостенный цилиндр (2) может быть выполнен из нескольких отдельных частей, разделенных прокладками с низкой теплопроводностью.

Указанные внешний (3) и внутренний (4) цилиндры могут быть выполнены из вспененных материалов, например, из вспененного полиуретана, вспененного полистирола, вспененного пвх, вспененного каучука, вспененного полиэтилена, вспененного полипропилена, вспененного силикона или вспененной резины и других вспененных материалов.

Диаметр указанных цилиндров может составлять от 10 мм (для маленьких объемов) до 5000 мм (для крупных объектов), а длина цилиндров может составлять от 30 мм до 2000 мм.

В заявленном изобретении отсутствует вентилятор, а роль движителя воздуха выполняет вращающийся тонкостенный цилиндр (2), который раскручивает воздушный поток (8) и (9) вокруг себя, а для придания встречных направлений движения воздушных потоков (8) и (9) служат внешний (3) и внутренний (4) цилиндры, на которых имеются каналы (6) и (7) в виде спиральных канавок, идущих от одного торца к другому, причем эти спиральные канавки имеют противоположные направления вращения.

За счет того, что в заявленном изобретении потоки удаляемого и подаваемого воздуха разделены вращающимся тонкостенным цилиндром (2) и не смешиваются, а также двигаются во встречных направлениях, это позволяет получить КПД близкий к 100%. Кроме того, КПД зависит от площади поверхности теплообменника, а так как

тонкостенный цилиндр (2) (рекуператор) в заявленном изобретении вращается, то площадь его поверхности равна произведению площади рекуператора и количества оборотов в заданный период времени. Это позволяет в десятки раз снизить материалоемкость, вес, размеры, и значительно увеличить полезную площадь рекуператора.

За счет того, что в заявленном изобретении ударные волны и завихрения (фиг. 3), создающиеся в приточно-вытяжном вентиляционном устройстве, препятствуют оседанию пыли на поверхностях цилиндров (2), (3) и (4), это позволяет значительно увеличить межсервисный интервал.

(57) Формула изобретения

1. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии, включающее:

- подвижную часть, выполненную в виде тонкостенного цилиндра, стенки которого по внешнему и внутреннему радиусу имеют неровную поверхность;

- стационарную часть, выполненную в виде внешнего и внутреннего цилиндров, охватывающих вращающуюся часть снаружи и изнутри, при этом внешний и внутренний цилиндры образованы повторяющимися каналами, идущими от одного торца цилиндров к противоположному торцу цилиндров в виде спиральных канавок, а указанные спиральные канавки имеют противоположные направления вращения;

- двигатель, вращающий подвижную часть относительно стационарной.

2. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде канавок, которые направлены параллельно оси вращения.

3. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде шероховатой поверхности.

4. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде отдельных выемок, распределенных по поверхности в хаотическом порядке.

5. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде продольных лопастей, направленных параллельно оси вращения.

6. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что неровная поверхность стенок тонкостенного цилиндра по внешнему и внутреннему радиусу выполнена в виде продольных лопастей или канавок, направленных от одного торца к другому в виде спирали, а указанные спирали имеют противоположные направления вращения.

7. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что двигатель имеет возможность реверса направления вращения.

8. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из материалов с высокой теплопроводностью.

9. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии

по п. 1, отличающееся тем, что внешний и внутренний цилиндры выполнены из материалов с низкой теплопроводностью.

10. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что двигатель разделен на статор и ротор, которые
5 расположены, соответственно, на стационарной и вращающейся частях.

11. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что двигатель расположен вне вентиляционного устройства и приводит в движение вращающуюся часть при помощи ремня.

12. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии
10 по п. 1, отличающееся тем, что двигатель расположен вне вентиляционного устройства и приводит в движение вращающуюся часть при помощи магнитной системы.

13. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что диаметр цилиндров составляет от 10 мм (для маленьких
объемов) до 5000 мм (для крупных объектов).

14. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что длина цилиндров составляет от 30 мм до 2000 мм.

15. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из пористого
материала.

16. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из материала,
впитывающего влагу.

17. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из материала,
25 пропускающего водяной пар.

18. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из композитных
материалов.

19. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии
30 по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из ткани.

20. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из материалов,
пропускающих пар.

21. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии
35 по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из металлической сетки, совмещенной с паропроницаемой мембраной.

22. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из мембраны.

23. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии
40 по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из металлической сетки.

24. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из металлической
фольги.

25. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии по п. 1, отличающееся тем, что тонкостенный цилиндр выполнен из нескольких
отдельных частей, разделенных прокладками с низкой теплопроводностью.

26. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии

по п. 1, отличающееся тем, что внешний и внутренний цилиндры выполнены из вспененных материалов (вспененный полиуретан, вспененный полистирол, вспененный ПВХ, вспененный каучук, вспененный полиэтилен, вспененный полипропилен, вспененный силикон, вспененная резина).

5

10

15

20

25

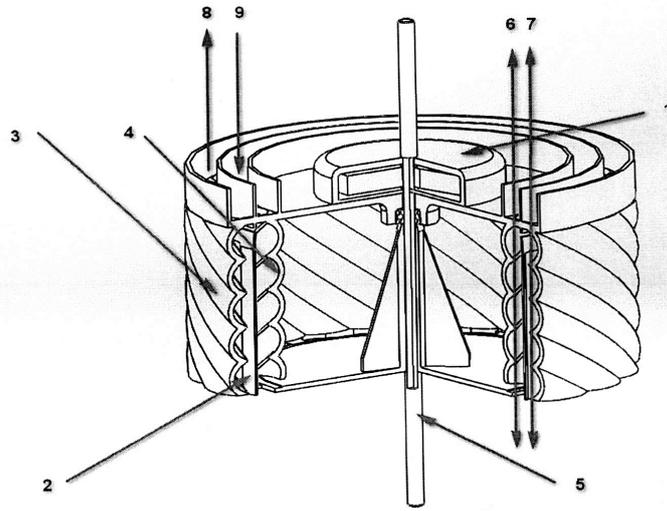
30

35

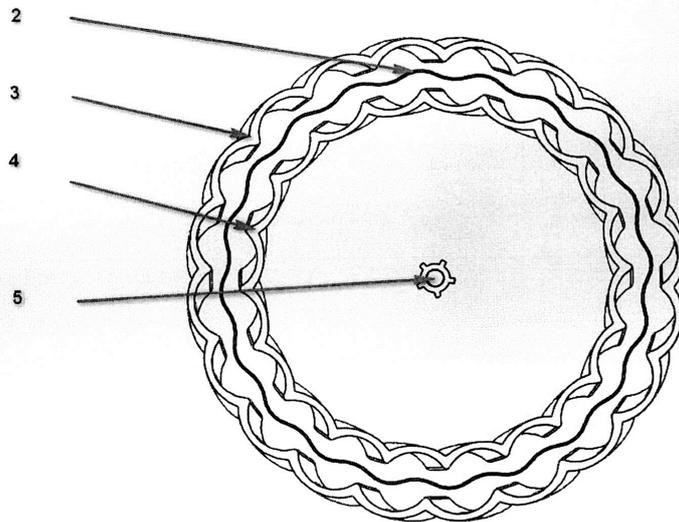
40

45

1

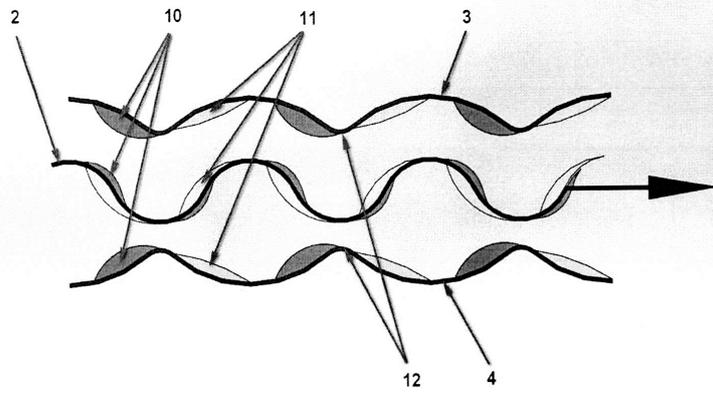


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг.3