

- (19) США  
(12) Описание изобретения к патенту  
(10) Номер публикации US2013/0129490 A1  
(43) Дата публикации 23 мая 2013
- 

(54) ВЕНТИЛЯТОР В СБОРЕ

(71) Заявитель: ДАЙСОН ТЕКНОЛОДЖИ ЛИМИТЕД, Уилтшир (GB)

(72) Автор(ы):

ДОС РЕЙС Дэвид, Мальмсбери (GB),

КОУЭН Дэниэл, Мальмсбери (GB),

ГЭММАК Питер, Мальмсбери (GB)

(73) ДАЙСОН ТЕКНОЛОДЖИ ЛИМИТЕД, Уилтшир (GB)

(21) Заявка: 13/673,632

(22) Зарегистрировано: 9 ноября 2012

(30) Конвенционный приоритет:

11.11.2011 GB 1119500.5;

29.03.2012 GB 1205576.0

Классификаций публикации

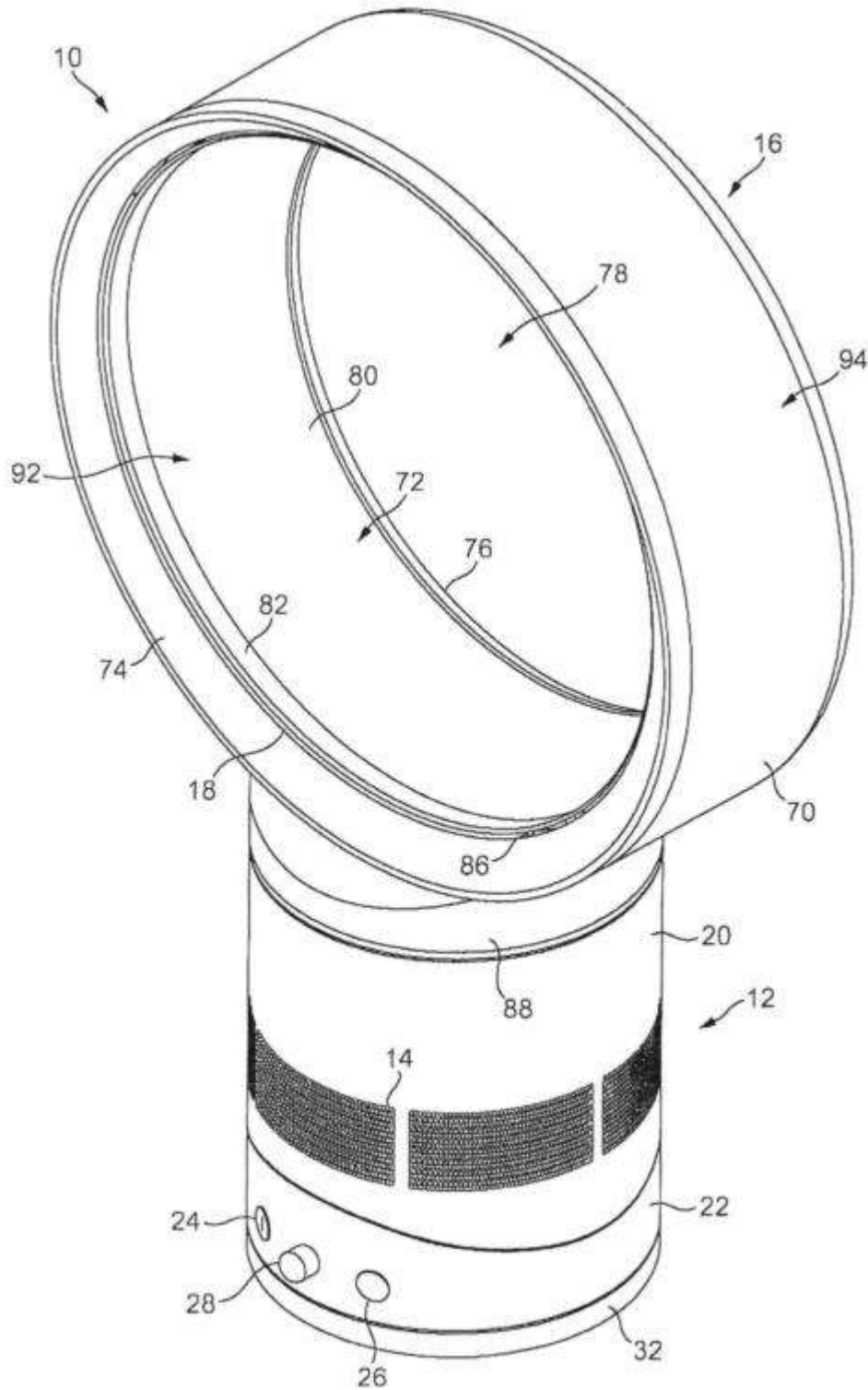
(51) МПК F04D 25/08 (2006.01)

(52) Классификация США F04D 3/00 (2013.01); 415/182.1

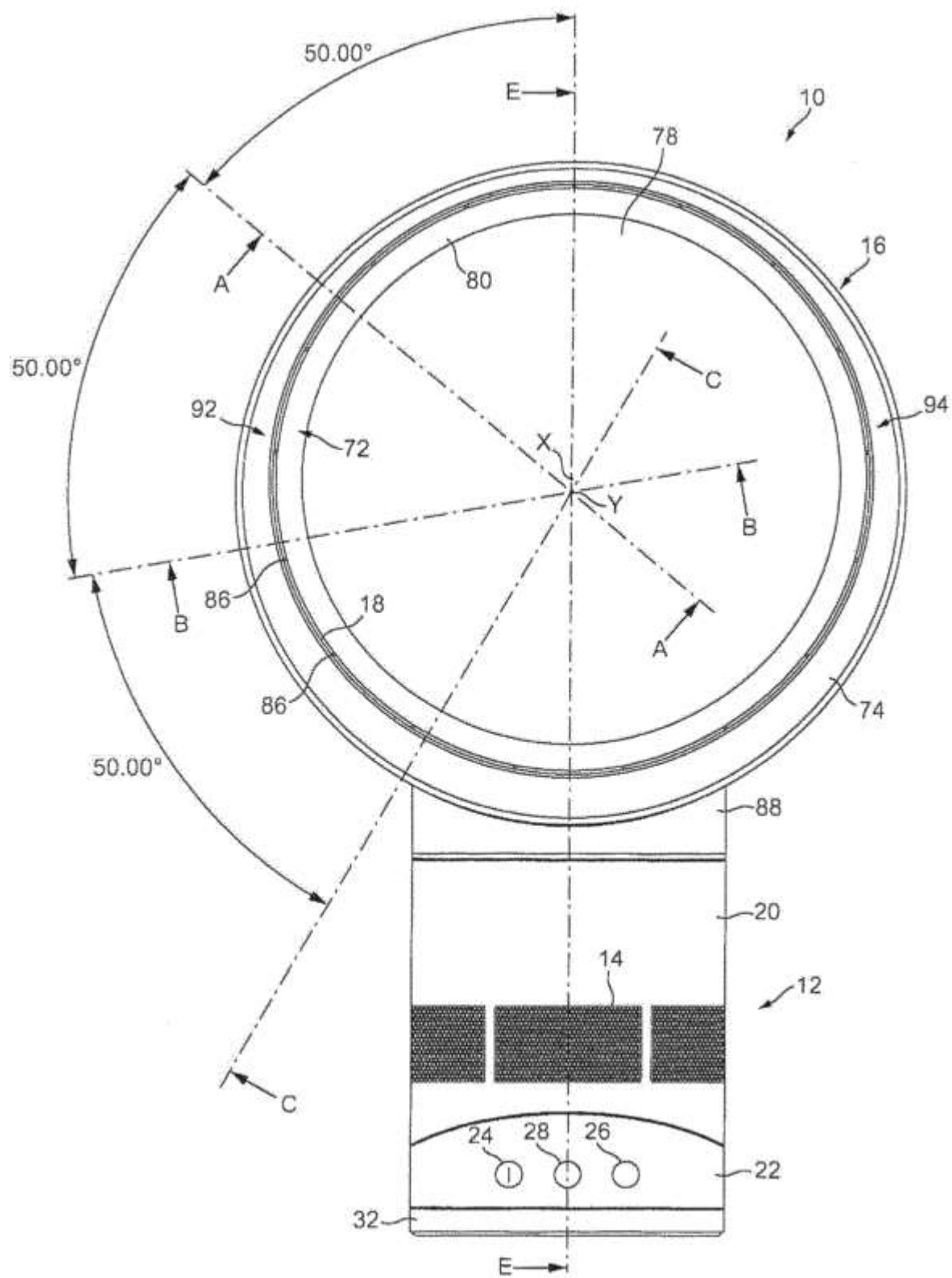
(57) Реферат:

Сопло для вентилятора в сборе имеет впускное отверстие для воздуха, кольцевое выпускное отверстие для воздуха и внутренний проход, по которому воздух проходит от впускного отверстия для воздуха к выпускному отверстию для воздуха. Внутренний проход находится между кольцевой внутренней стенкой и внешней стенкой, проходящей вокруг внутренней стенки. Внутренняя стенка по меньшей мере частично определяет канал, через который воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из выпускного отверстия для воздуха. Внутренняя стенка

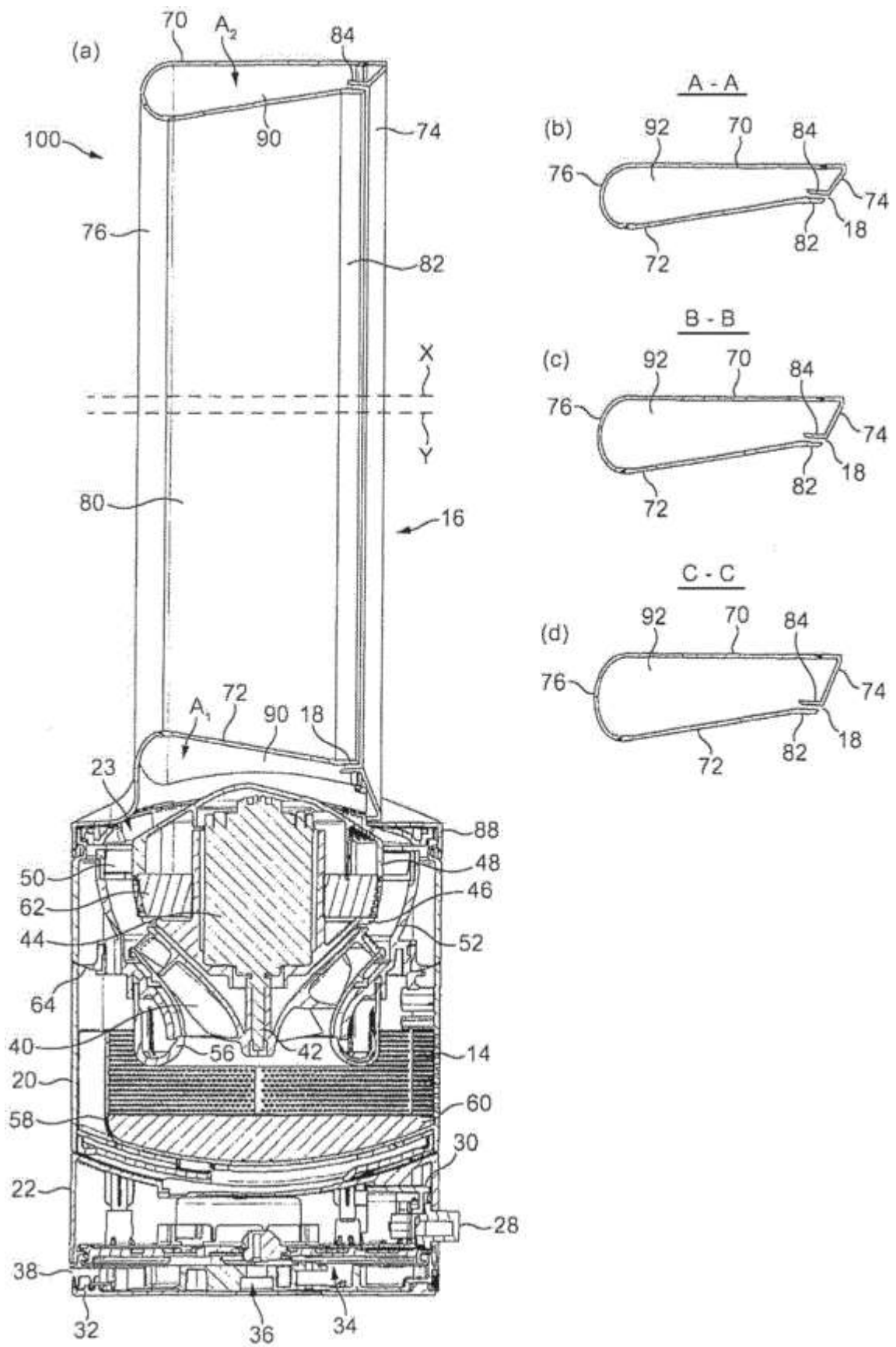
является эксцентричной относительно внешней стенки таким образом, что площадь сечения внутреннего прохода меняется вокруг канала. За счет изменения площади сечения внутреннего прохода можно управлять направлением, в котором воздух выбрасывается вокруг воздушного выпускного отверстия, для уменьшения турбулентности воздушного потока, создаваемого вентилятором в сборе.



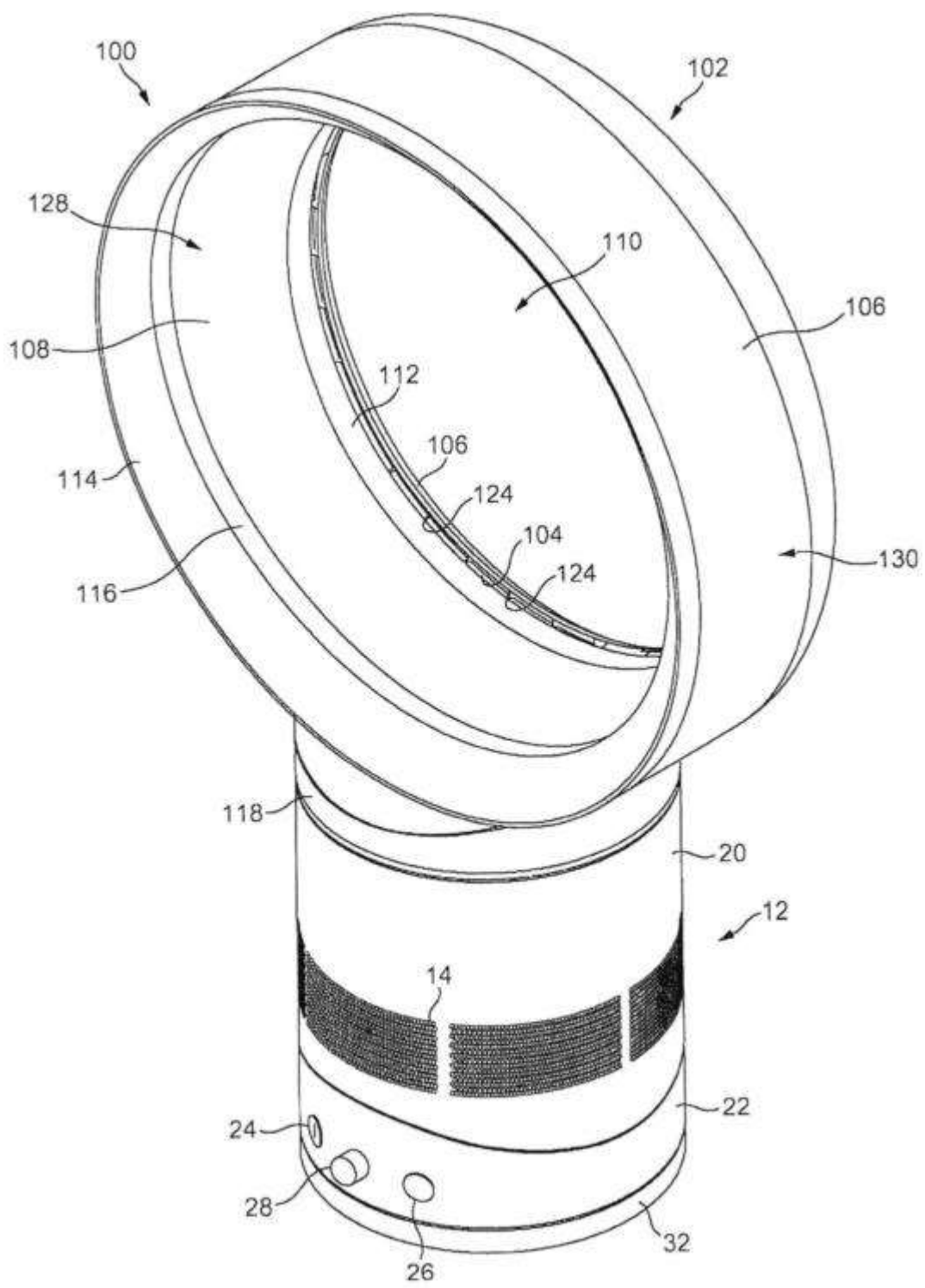
Фиг. 1



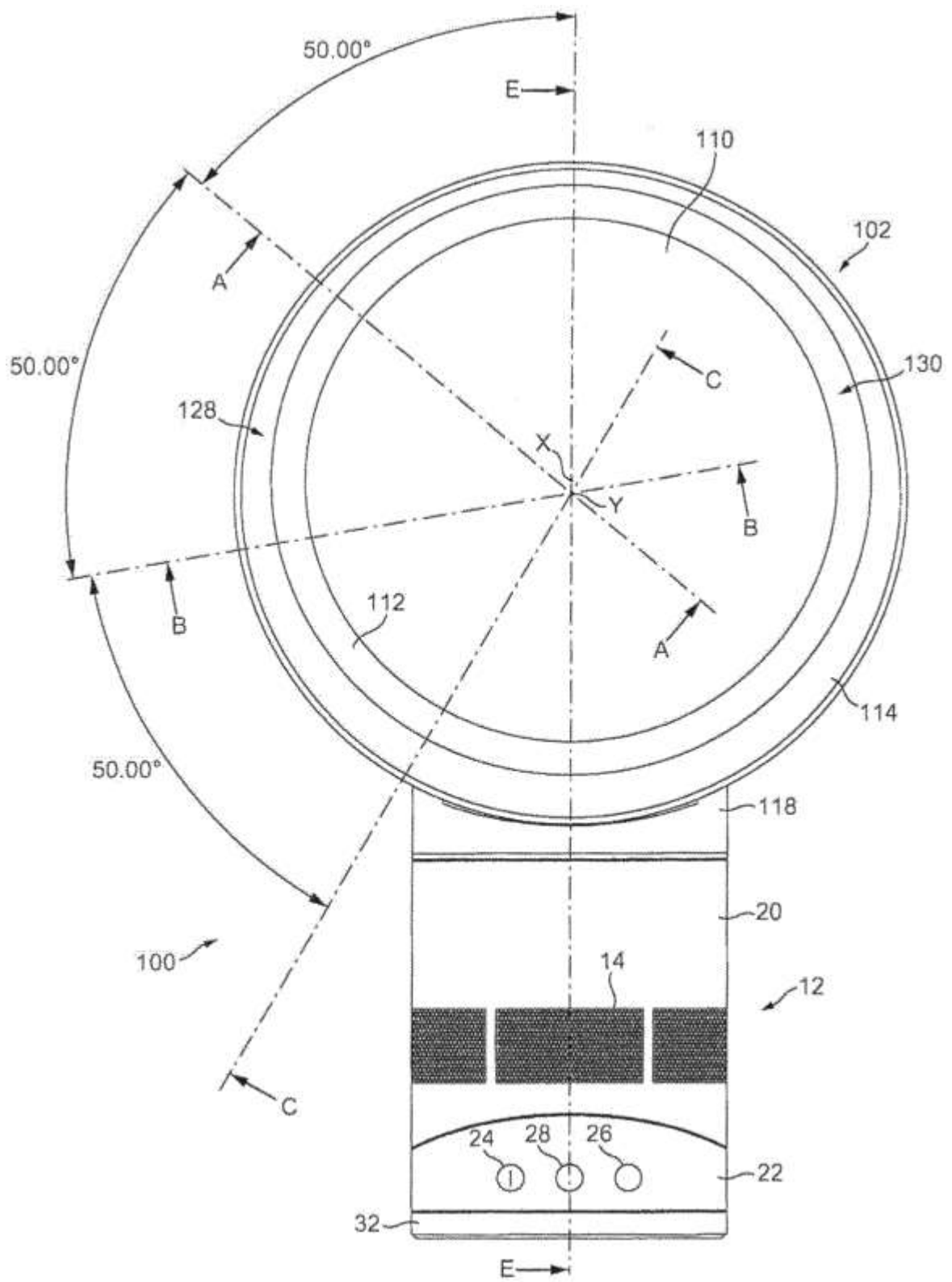
Фиг.2



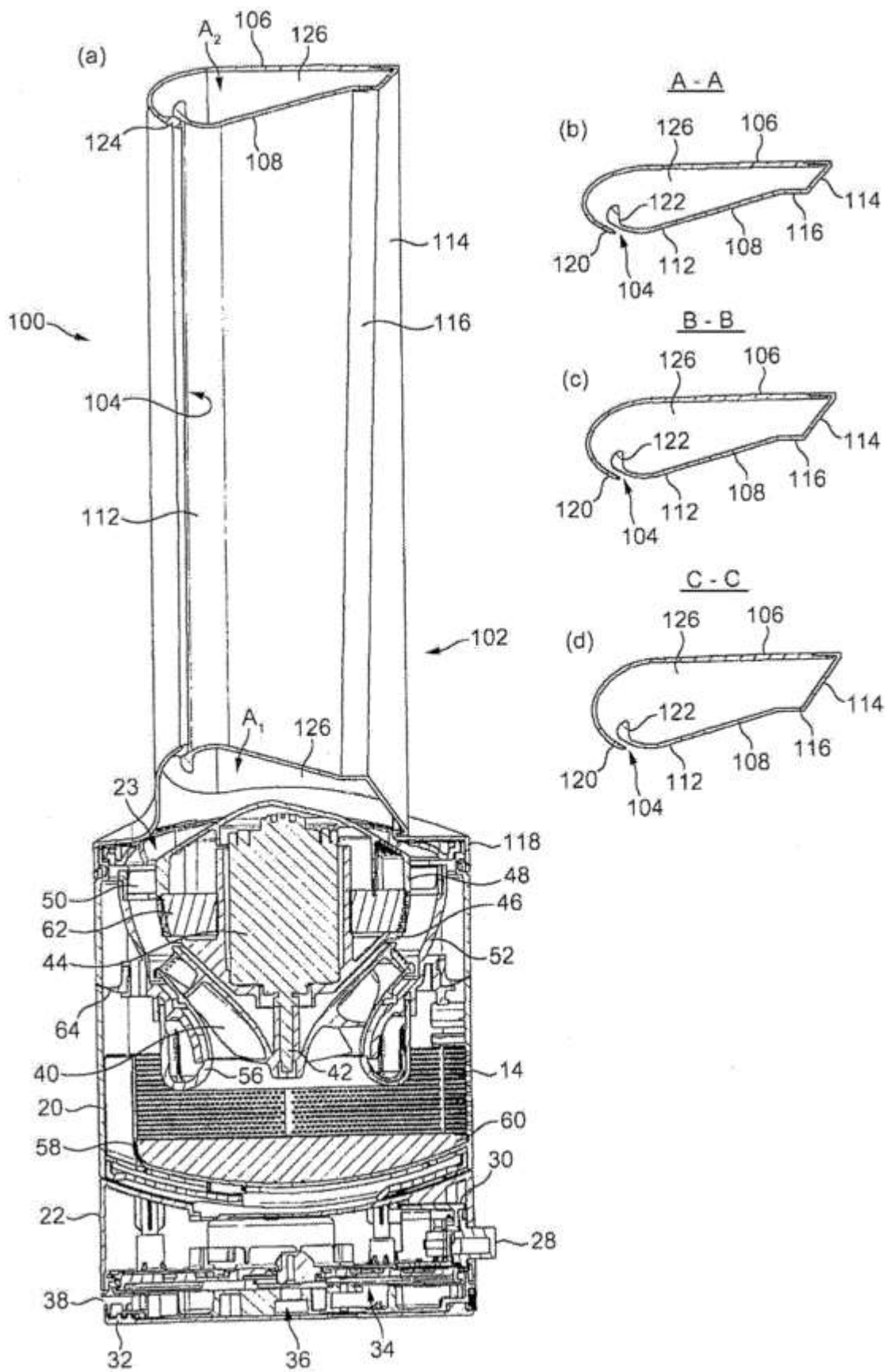
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6

ВЕНТИЛЯТОР В СБОРЕ

## ССЫЛКА НА СВЯЗАННЫЕ ЗАЯВКИ

Данной заявке соответствует приоритет заявки Великобритании №1119500.5, поданной 11 ноября 2011 г., и заявки Великобритании № 1205576.0, поданной 29 марта 2012 г., все содержимое которых включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение.

Настоящее изобретение относится к соплу для вентилятора в сборе и к вентилятору в сборе, содержащему подобное сопло.

Уровень техники.

Традиционный бытовой вентилятор обычно включает в себя комплект лопастей или лопаток, установленных с возможностью вращения вокруг оси, и приводную установку, приводящую во вращение комплект лопастей для создания воздушного потока. Перемещение и циркуляция воздушного потока создает «охлаждение ветром» или бриз, в результате чего пользователь испытывает эффект охлаждения, по мере того как тепло отводится за счет конвекции и испарения. Лопастей, в целом, расположены внутри решетки, которая позволяет воздушному потоку проходить через кожух, но в то же время исключает соприкосновение пользователя с вращающимися лопастями во время использования вентилятора.

В документе US 2,488,467 описан вентилятор, в котором не используются закрытые решеткой лопасти для нагнетания воздуха из вентилятора в сборе. Вместо этого вентилятор в сборе содержит основание, которое вмещает работающую от электродвигателя крыльчатку для затягивания воздушного потока в основание, и несколько концентричных, кольцевых сопел, соединенных с основанием, каждое из которых содержит кольцевое выпускное отверстие, расположенное спереди от сопла, выбрасывающее воздушный поток из вентилятора. Каждое сопло проходит вокруг оси канала, определяя канал, вдоль которого проходит сопло.

Каждое сопло имеет профиль крыла. Можно считать, что у крыла имеется входная кромка, расположенная с задней стороны сопла, выходная кромка, расположенная с передней стороны сопла, и хорда, проходящая между входной и выходной кромками. В документе US 2,488,467 хорда каждого сопла проходит



параллельно оси канала сопел. Выпускное отверстие для воздуха находится на хорде и выполнено с возможностью выброса воздушного потока в направлении, проходящем вдоль хорды и в сторону от сопла.

Другой вентилятор в сборе, в котором не используются закрытые решеткой лопасти для нагнетания воздуха из вентилятора в сборе, описан в документе WO 2010/100451. Данный вентилятор в сборе содержит цилиндрическое основание, которое также вмещает работающую от электродвигателя крыльчатку для затягивания первичного воздушного потока в основание, и единственное кольцевое сопло, соединенное с основанием и содержащее кольцевую горловину, через которую первичный воздух выбрасывается из вентилятора. Сопло определяет отверстие, через которое воздух в локальной среде вентилятора в сборе затягивается первичным воздушным потоком, выбрасываемым из горловины, усиливая первичный воздушный поток. Сопло включает в себя поверхность Коанда, по которой горловина может направлять первичный воздушный поток. Поверхность Коанда проходит симметрично вокруг центральной оси отверстия таким образом, что воздушный поток, создаваемый вентилятором в сборе, имеет форму кольцевой струи с цилиндрическим или усеченно-коническим профилем.

#### Раскрытие изобретения.

Первым объектом настоящего изобретения является сопло для вентилятора в сборе, содержащее: впускное отверстие для воздуха; по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха; кольцевую внутреннюю стенку, по меньшей мере частично определяющую канал, через который воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из по меньшей мере одного выпускного отверстия для воздуха; внешнюю стенку, проходящую вокруг продольной оси и вокруг внутренней стенки; и внутренний проход, расположенный между внутренней стенкой и внешней стенкой, для подачи воздуха от впускного отверстия для воздуха к по меньшей мере одному выпускному отверстию для воздуха; при этом внутренний проход имеет первую секцию и вторую секцию, каждая из которых используется для приема соответствующей части воздушного потока, заходящего во внутренний проход через впускное отверстие для воздуха, и для подачи частей воздушного

потока в противоположных угловых направлениях вокруг канала; причем каждая секция внутреннего прохода имеет площадь сечения, образуемую в результате пересечения с внутренним проходом плоскости, которая проходит через и содержит продольную ось внешней стенки, при этом размер площади сечения каждой секции внутреннего прохода уменьшается вокруг канала.

Воздух, выбрасываемый из сопла, далее именуемый первичным воздушным потоком, увлекает воздух, окружающий сопло, которое таким образом выступает в качестве воздушного усилителя, направляющего в сторону пользователя как первичный воздушный поток, так и увлекаемый воздух. Увлекаемый воздух будет именоваться здесь вторичным воздушным потоком. Вторичный воздушный поток затягивается из комнатного помещения, области или внешней среды, окружающей сопло. Первичный воздушный поток соединяется с увлекаемым вторичным воздушным потоком, образуя комбинированный или совокупный воздушный поток, нагнетаемый вперед от передней части сопла.

Нами было установлено, что управление площадью сечения каждой секции сопла подобным образом позволяет снизить турбулентность в комбинированном воздушном потоке, которую испытывает пользователь, находясь перед соплом. Уменьшение турбулентности достигается за счет сведения к минимуму отклонений угла, под которым первичный воздушный поток выбрасывается из области вокруг канала сопла. Без подобного изменения площади сечения первичный воздушный поток устремляется вверх под относительно большим углом относительно продольной оси сопла при выбрасывании из части внутреннего прохода, примыкающей к впускному отверстию для воздуха, тогда как часть воздушного потока, выбрасываемая из части внутреннего прохода, расположенной оппозитно впускному отверстию для воздуха, выбрасывается под относительно малым углом. Если впускное отверстие для воздуха находится вблизи основания сопла, то это приведет к тому, что первичный воздушный поток будет фокусироваться в направлении точки, находящейся, в целом, спереди верхнего конца сопла. Подобное схождение первичного воздушного потока, в целом, может создавать турбулентность в комбинированном воздушном потоке, создаваемом соплом.

Относительное увеличение площади сечения внутреннего прохода рядом с впускным отверстием для воздуха может снизить скорость, с которой первичный воздушный поток выбрасывается из основания сопла. Было установлено, что подобное снижение скорости уменьшает угол, под которым воздушный поток выбрасывается из данной части внутреннего прохода. За счет управления формой внутреннего прохода таким образом, чтобы площадь сечения уменьшалась вокруг канала, можно существенно уменьшить любые изменения угла, под которым первичный воздушный поток выбрасывается из сопла.

Изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода происходит за счет пересечения с внутренним проходом нескольких плоскостей, каждая из которых проходит сквозь него и содержит продольную ось внешней стенки, относительно которой центрирована внешняя стенка. Изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода также можно считать изменением площади сечения траектории воздушного потока, проходящего от первого конца до второго конца секции внутреннего прохода, поэтому по данному аспекту изобретения также предлагается сопло для вентилятора в сборе, содержащее впускное отверстие для воздуха; по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха; кольцевую внутреннюю стенку, которая по меньшей мере частично определяет канал, через который воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из по меньшей мере одного выпускного отверстия для воздуха; внешнюю стенку, проходящую вокруг продольной оси и вокруг внутренней стенки; и внутренний проход, расположенный между внутренней стенкой и внешней стенкой, для подачи воздуха от впускного отверстия для воздуха к по меньшей мере одному выпускному отверстию для воздуха; при этом внутренний проход имеет первую секцию и вторую секцию, в каждую из которых поступает соответствующая часть воздушного потока, входящего во внутренний проход через впускное отверстие для воздуха; и которые предназначены для подачи частей воздушного потока в противоположных угловых направлениях вдоль канала; вдоль траектории потока, проходящей от первого конца ко второму концу секции; причем размер площади сечения траектории потока уменьшается вокруг канала.

Площадь сечения каждой секции внутреннего прохода может уменьшаться вокруг канала ступенчато. Как вариант, площадь сечения каждой секции внутреннего прохода может уменьшаться вокруг канала постепенно или сходиться на конус.

Сопло предпочтительно расположено, по существу, симметрично относительно плоскости, проходящей через впускное отверстие для воздуха, и центр сопла, поэтому изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода предпочтительно происходит одинаково. Например, сопло может иметь, в целом, круговую, эллиптическую форму или форму «беговой дорожки», при этом каждая секция внутреннего прохода содержит относительно прямую секцию, расположенную на соответствующей стороне канала.

Изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода предпочтительно происходит так, чтобы размер площади сечения уменьшался вокруг канала от первого конца, предназначенного для приема воздуха от впускного отверстия для воздуха, ко второму концу. Площадь сечения каждой секции, расположенной диаметрально противоположно впускному отверстию для воздуха, предпочтительно является минимальной.

Изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода предпочтительно происходит так, чтобы рядом с впускным отверстием для воздуха площадь сечения имела первую величину, а противоположно впускному отверстию для воздуха - вторую величину, при этом первая величина по меньшей мере в 1,5 раза больше второй величины, более предпочтительно, первая величина по меньшей мере в 1,8 раза больше второй величины.

Изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода может достигаться за счет изменения радиальной толщины каждой секции сопла вокруг канала. В этом случае глубина сопла, измеряемая в направлении, проходящем вдоль оси канала, может быть, по существу, постоянной вокруг канала. Как вариант, глубина сопла также может меняться вокруг канала. Например, глубина каждой секции сопла может уменьшаться от первой величины, рядом с впускным

отверстием для воздуха, до второй величины, в месте, оппозитном впускному отверстию для воздуха.

Впускное отверстие для воздуха может содержать несколько секций или отверстий, через которые воздух заходит во внутренний проход сопла. Подобные секции или отверстия могут находиться рядом друг с другом, либо могут быть разнесены вдоль сопла. По меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха может находиться у переднего конца сопла. Как вариант, по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха может находиться у заднего конца сопла. Сопло может содержать единственное выпускное отверстие для воздуха или несколько выпускных отверстий для воздуха. В одном из примеров сопло содержит единственное, кольцевое выпускное отверстие для воздуха, расположенное вокруг оси канала, форма подобного выпускного отверстия для воздуха может быть круглой, либо форма может быть такой, чтобы она соответствовала форме переднего конца сопла. Как вариант, каждая секция внутреннего прохода может содержать соответствующее выпускное отверстие для воздуха. Например, если сопло имеет форму беговой дорожки, то каждая прямая секция сопла может содержать соответствующее выпускное отверстие для воздуха. Каждое выпускное отверстие для воздуха предпочтительно имеет форму щели. Ширина щели предпочтительно находится в диапазоне от 0,5 до 5 мм.

Внутренняя стенка предпочтительно определяет по меньшей мере переднюю часть канала. Каждая стенка может быть образована из единственного компонента, но как вариант, одна или обе стенки могут быть образованы из нескольких компонентов. Внутренняя стенка предпочтительно является эксцентричной по отношению к внешней стенке. Другими словами, внутренняя стенка и внешняя стенка предпочтительно не являются концентричными. В одном из примеров центр или продольная ось внутренней стенки расположена над центром или продольной осью внешней стенки таким образом, что площадь сечения внутреннего прохода уменьшается от нижнего конца сопла к верхнему концу сопла. Это может быть достаточно прямолинейным способом изменения сечения сопла, поэтому по второму аспекту настоящим изобретением предлагается сопло для вентилятора в

сборе, содержащее впускное отверстие для воздуха, по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха, внутренний проход для подачи воздуха от впускного отверстия для воздуха к по меньшей мере одному выпускному отверстию для воздуха, кольцевую внутреннюю стенку и внешнюю стенку, проходящую вокруг внутренней стенки, внутренний проход, расположенный между внутренней стенкой и внешней стенкой, внутренняя стенка по меньшей мере частично определяет канал, через который воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из по меньшей мере одного выпускного отверстия для воздуха, причем внутренняя стенка является эксцентричной по отношению к внешней стенке.

Как отмечалось выше, площадь сечения каждой секции сопла предпочтительно измеряется в нескольких пересекающихся плоскостях, каждая из которых проходит через центр внешней стенки сопла и каждая из которых содержит продольную ось, проходящую через центр внешней стенки. Между тем за счет эксцентricности внутренней и внешней стенок площадь сечения каждой секции сопла может измеряться в нескольких пересекающихся плоскостях, каждая из которых проходит через центр внутренней стенки сопла и каждая из которых содержит продольную ось, проходящую через центр внутренней стенки. Подобная ось является коллинеарной оси канала.

По меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха предпочтительно расположено между внутренней стенкой и внешней стенкой. Например, по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха расположено между накладывающимися участками внутренней стенки и внешней стенки. Подобные накладывающиеся участки стенок могут содержать часть внутренней поверхности внутренней стенки и часть внешней поверхности внешней стенки. Как вариант, подобные накладывающиеся участки стенок могут содержать часть внутренней поверхности внешней стенки и часть внешней поверхности внутренней стенки. Несколько разделителей могут быть разнесены под углом вокруг одной из подобных частей стенок для зацепления с другой стенкой с целью управления шириной по меньшей мере одного выпускного отверстия для воздуха. Накладывающиеся

участки стенок предпочтительно проходят, по существу, параллельно и поэтому служат для ориентации потока, выбрасываемого из сопла в заданном направлении. В одном из примеров накладывающиеся участки имеют усеченно-коническую форму таким образом, чтобы они были наклонены относительно оси канала. В зависимости от требуемого профиля воздушного потока, выбрасываемого из сопла, накладывающиеся участки могут быть наклонены в направлении оси или в сторону от оси канала.

Не стремясь ограничиваться какими-либо теориями, мы считаем, что скорость увлечения вторичного воздушного потока первичным воздушным потоком может зависеть от размера площади поверхности внешнего профиля первичного воздушного потока, выбрасываемого из сопла. Если первичный воздушный поток сходится на конус наружу или расширяется, площадь поверхности внешнего профиля является относительно большой, способствуя смещению первичного воздушного потока и окружающего сопла воздуха, тем самым, увеличивая скорость комбинированного воздушного потока, а если первичный воздушный поток сходится на конус внутрь, то площадь поверхности внешнего профиля является относительно небольшой, снижая увлечение вторичного воздушного потока первичным воздушным потоком и соответственно снижая скорость комбинированного воздушного потока.

Увеличение скорости комбинированного воздушного потока, создаваемого соплом, приводит к снижению максимальной скорости комбинированного воздушного потока. Это позволяет сделать сопло пригодным для использования в вентиляторе в сборе, создающего поток воздуха в комнате или офисе. С другой стороны, снижение скорости комбинированного воздушного потока, создаваемого соплом, приводит к увеличению максимальной скорости комбинированного воздушного потока. Это позволяет сделать сопло пригодным для использования в настольном вентиляторе или другом настольном вентиляторе, создающем поток воздуха для быстрого охлаждения пользователя, находящегося перед вентилятором.

Сопло может иметь кольцевую переднюю стенку, проходящую между внутренней стенкой и внешней стенкой. Для сокращения количества компонентов

сопла передняя стенка предпочтительно делается цельной с внешней стенкой. По меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха может находиться рядом с передней стенкой, например, между каналом и передней стенкой.

Как вариант, по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха может быть выполнено с возможностью направления воздуха по внешней поверхности внутренней стенки. По меньшей мере часть внешней поверхности, расположенная рядом с по меньшей мере одним выпускным отверстием для воздуха, может иметь выгнутую форму и образовывать поверхность Коанда, по которой направляется воздух, выбрасываемый из сопла.

Выпускное отверстие для воздуха предпочтительно определяется внешней стенкой сопла и предпочтительно расположено у нижнего конца сопла.

Настоящим изобретением также предлагается вентилятор в сборе, содержащий крыльчатку, электродвигатель, приводящий во вращение крыльчатку для создания воздушного потока, и сопло, подобное тому, что было рассмотрено выше, для приема воздушного потока. Сопло предпочтительно установлено на основании, вмещающем крыльчатку и электродвигатель.

Признаки, рассмотренные выше для первого аспекта изобретения, в равной мере применимы для второго аспекта изобретения и наоборот.

Краткое описание чертежей.

Далее, исключительно в качестве примера, будет рассмотрен один из вариантов осуществления настоящего изобретения, со ссылкой на прилагаемые чертежи.

На фиг. 1 показан вид в перспективе спереди, сверху первого варианта осуществления вентилятора в сборе;

на фиг. 2 - вид спереди вентилятора в сборе;

на фиг. 3 (а) - вид в сечении слева вдоль линии E-E по фиг. 2;

на фиг. 3 (b) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии A-A по фиг. 2;

на фиг. 3 (с) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии B-B по фиг. 2;



на фиг. 3 (d) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии С-С по фиг. 2;

на фиг. 4 - вид в перспективе спереди, сверху второго варианта осуществления вентилятора в сборе;

на фиг. 5 - вид спереди вентилятора в сборе по фиг. 4;

на фиг. 6 (a) - вид в сечении слева вдоль линии Е-Е по фиг. 5;

на фиг. 6 (b) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии А-А по фиг. 5;

на фиг. 6(c) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии В-В по фиг.5; и

на фиг. 6 (d) - вид в сечении одной из секций сопла вентилятора в сборе вдоль линии С-С по фиг. 5.

Осуществление изобретения.

На фиг. 1 и 2 показаны виды снаружи вентилятора 10 в сборе по первому варианту осуществления. Вентилятор 10 в сборе содержит корпус 12, содержащий впускное отверстие 14 для воздуха, через которое первичный воздушный поток заходит в вентилятор 10 в сборе, кольцевое сопло 16, установленное на корпусе 12. Сопло 16 содержит выпускное отверстие 18 для выброса первичного воздушного потока из вентилятора 10 в сборе.

Корпус 12 содержит, по существу, цилиндрическую основную секцию 20 корпуса, установленную на, по существу, цилиндрической нижней секции 22 корпуса. Основная секция 20 корпуса и нижняя секция 22 корпуса предпочтительно имеют, по существу, одинаковый внешний диаметр таким образом, чтобы внешняя поверхность верхней секции 20 корпуса была, по существу, заподлицо с внешней поверхностью нижней секции 22 корпуса. В данном варианте осуществления высота корпуса 12 составляет от 100 до 300 мм, а диаметр - от 100 до 200 мм.

Основная секция 20 корпуса содержит впускное отверстие 14 для воздуха, через которое первичный воздушный поток входит в вентилятор 10 в сборе. По данному варианту осуществления впускное отверстие 14 для воздуха содержит массив отверстий, образованных в основной секции 20 корпуса. Как вариант,

выпускное отверстие 14 для воздуха может содержать одну или несколько решеток или сеток, установленных внутри окошек, образованных в основной секции 20 корпуса. Основная секция 20 корпуса открыта с ее верхнего конца (как это показано), образуя выпускное отверстие 23 для воздуха (показано на фиг. 3 (а)), через которое первичный воздушный поток удаляется из корпуса 12.

Основная секция 20 корпуса может быть наклонена относительно нижней секции 22 корпуса для регулировки направления, в котором первичный воздушный поток выбрасывается из вентилятора 10 в сборе. Например, верхняя поверхность нижней секции 22 корпуса и нижняя поверхность основной секции 20 корпуса могут быть снабжены взаимосоединяемыми элементами, которые позволяют основной секции 20 корпуса перемещаться относительно нижней секции 22 корпуса. Например, нижняя секция 22 корпуса и основная секция 20 корпуса могут содержать фиксирующие L-образные элементы.

Нижняя секция 22 корпуса содержит интерфейс пользователя вентилятора 10 в сборе. Интерфейс пользователя содержит несколько кнопок 24, 26, нажимаемых пользователем, поворотную ручку 28, позволяющую пользователю управлять различными функциями вентилятора 10 в сборе, и схему управления 30 интерфейса пользователя, соединенную с кнопками 24, 26 и поворотной ручкой 28. Нижняя секция 22 корпуса установлена на основании 32, взаимодействующим с поверхностью, на которой находится вентилятор 10 в сборе.

На фиг. 3 (а) изображен вид в сечении вентилятора 10 в сборе. Нижняя секция 22 корпуса вмещает основную схему управления, в целом, обозначенную позицией 34, соединенную со схемой 30 управления интерфейса пользователя. При использовании кнопок 24, 26 и поворотной ручки 28, схема 30 управления интерфейсом пользователя может передавать соответствующие сигналы на основную схему 34 управления для управления различными операциями вентилятора 10 в сборе.

Нижняя секция 22 корпуса также вмещает механизм, в целом, обозначенный позицией 36, для колебания нижней секции 22 корпуса относительно основания 32. Работой колебательного механизма 36 управляет основная схема 34 управления

после нажатия пользователем кнопки 26. Диапазон каждого цикла колебаний нижней секции 22 корпуса относительно основания 32 предпочтительно составляет от  $60^\circ$  до  $120^\circ$ , а по данному варианту осуществления примерно равен  $80^\circ$ . По данному варианту осуществления колебательный механизм 36 может совершать примерно от 3 до 5 циклов колебаний в минуту. Кабель питания (не показан) для подачи электропитания в вентилятор 10 в сборе проходит через отверстие 38, образованное в основании 32. Кабель соединен с вилкой, вставляемой в источник сетевого питания.

Основная секция 20 корпуса вмещает крыльчатку 40, затягивающую первичный воздушный поток через впускное отверстие 14 для воздуха в корпус 12. Предпочтительно крыльчатка 40 выполнена в виде диагональной крыльчатки. Крыльчатка 40 соединена с поворотным валом 42, выходящим наружу из электродвигателя 44. По данному варианту осуществления электродвигатель 44 является бесщеточным электродвигателем постоянного тока, скорость вращения которого регулируется основной схемой 34 управления после перемещения пользователем ручки 28 управления. Максимальная скорость вращения электродвигателя 44 предпочтительно составляет от 5000 до 10000 об/мин. Электродвигатель 44 находится внутри отсека электродвигателя, состоящего из верхней части 46, соединенной с нижней частью 48. В верхней части 46 отсека электродвигателя находится диффузор 50, имеющий форму кольцевого диска с изогнутыми лопастями.

Отсек электродвигателя находится внутри и установлен на кожухе 52 крыльчатки, имеющем, в целом, усеченно-коническую форму. Кожух 52 крыльчатки, в свою очередь, установлен на нескольких распределенных в окружном направлении опор 54, в данном примере - на трех опорах, расположенных внутри основной секции 20 корпуса основания 12 и соединенных с ней. Крыльчатка 40 и кожух 52 крыльчатки имеют такую форму, чтобы крыльчатка 40 находилась в непосредственной близости от внутренней поверхности кожуха 52 крыльчатки, но не соприкасалась с ней. По существу кольцевой впускной элемент 56 соединен с нижней частью кожуха 52 крыльчатки для направления первичного воздушного

потока в кожух 52 крыльчатки. Электрический кабель 58 проходит от основной схемы 34 управления к электродвигателю 44 через отверстия, образованные в основной секции 20 и нижней секции 22 корпуса 12, в кожухе 52 крыльчатки и отсеке электродвигателя.

Предпочтительно корпус 12 включает в себя шумопоглощающую пену для снижения шумности корпуса 12. По данному варианту осуществления основная секция 20 корпуса 12 содержит первый вспененный элемент 60, расположенный ниже впускного отверстия 14 для воздуха, и второй вспененный элемент 62, расположенный внутри отсека для электродвигателя.

Гибкий уплотнительный элемент 64 установлен на кожухе 52 крыльчатки. Гибкий уплотнительный элемент не позволяет воздуху проходить вокруг внешней поверхности кожуха 52 крыльчатки к впускному элементу 56. Уплотнительный элемент 64 предпочтительно содержит кольцевую манжету, предпочтительно из резины. Уплотнительный элемент 64 дополнительно содержит направляющий участок в виде резиновой втулки для направления электрического кабеля 58 к электродвигателю 44.

Возвращаясь к фиг.1 и 2, сопло 16 имеет кольцевую форму. Сопло 16 содержит внешнюю стенку 70, проходящую вокруг кольцевой внутренней стенки 72. В данном примере каждая стенка 70, 72 образована из отдельного компонента. У сопла 16 также имеется передняя стенка 74 и задняя стенка 76, которые в данном примере являются цельными с внешней стенкой 70. Задний конец внутренней стенки 72 соединен с задней стенкой 76, например, при помощи клея.

Внутренняя стенка 72 проходит вокруг оси канала или продольной оси X, определяя канал 78 сопла 16. Канал 76 имеет, в целом круговое сечение, диаметр которого меняется вдоль оси X канала от задней стенки 76 сопла 16 к передней стенке 74 сопла 16. В данном примере у внутренней стенки 72 имеется кольцевая задняя секция 80 и кольцевая передняя секция 82, каждая из которых проходит вокруг канала 78. Задняя секция 80 имеет усеченно-коническую форму и сходит на конус наружу от задней стенки 76, в сторону от оси X канала. Передняя секция 82 также имеет усеченно-коническую форму, но сходит на конус внутрь, в направлении

оси X канала. Угол наклона передней секции 82 относительно оси X канала предпочтительно составляет от  $-20$  до  $20^\circ$ , и в данном случае равен примерно  $8^\circ$ .

Как отмечалось выше, передняя стенка 74 и задняя стенка 76 сопла 16 могут быть цельными с внешней стенкой 70. Концевая секция 84 внешней стенки 70, которая находится рядом с внутренней стенкой 72, имеет такую форму, что она проходит вокруг или накладывается на переднюю секцию 82 внутренней стенки 72, определяя выпускное отверстие 18 для воздуха сопла 16 между внешней поверхностью внешней стенки 70 и внутренней поверхностью внутренней стенки 72. Концевая секция 84 внешней стенки 70 проходит, по существу, параллельно передней секции 82 внутренней стенки 72 и поэтому также сходит на конус внутрь, в направлении оси X канала под углом примерно  $8^\circ$ . Выпускное отверстие 18 для воздуха сопла 16, таким образом, находится между стенками 70, 72 сопла 16 и проходит в направлении переднего конца сопла 16. Выпускное отверстие 18 для воздуха, в целом, имеет форму круговой щели, центрированной вокруг оси X канала и проходящей вокруг нее. Ширина щели вокруг оси X канала предпочтительно является, по существу, постоянной и находится в диапазоне от 0.5 до 5 мм. На одной из противоположных поверхностей секций 82, 84 может иметься несколько разнесенных под углом разделителей 86, зацепляющихся с другой противоположной поверхностью для поддержания равномерных зазоров между противоположными поверхностями. Например, внутренняя стенка 72 может быть соединена с внешней стенкой 70 так, чтобы в случае отсутствия разделителей 86 противоположные поверхности соприкасались и так, чтобы разделители 86 также служили для выталкивания противоположных поверхностей в разные стороны.

Внешняя стенка 70 содержит основание 88, которое соединено с открытым верхним концом 23 основной секции 20 корпуса 12 и у которого имеется открытый нижний конец, образующий впускное отверстие для воздуха, принимающее первичный воздушный поток из корпуса 12. Остальная часть внешней стенки 70 имеет, в целом, цилиндрическую форму и проходит вокруг центральной или продольной оси Y, которая проходит параллельно, но на некотором расстоянии от оси X канала. Другими словами, внешняя стенка 70 и внутренняя стенка 72

являются эксцентричными. В данном примере ось X канала расположена над центральной осью Y, а каждая из осей X, Y находится в плоскости E-E, изображенной на фиг. 2, которая проходит вертикально через центр вентилятора 10 в сборе.

Внешняя стенка 70 и внутренняя стенка 72 определяют внутренний проход 90 для подачи воздуха от впускного отверстия 88 для воздуха к выпускному отверстию 18 для воздуха. Внутренний проход 90 проходит вокруг канала 78 сопла 16. За счет эксцентричности стенок 70, 72 сопла 16 площадь сечения внутреннего прохода 90 меняется вокруг канала 78. Можно считать, что внутренний проход 90 содержит первую и вторую изогнутые секции, в целом, обозначенные на фиг. 1 и 2 позициями 92 и 94, каждая из которых проходит в противоположном угловом направлении вокруг канала 78. Также со ссылкой на фиг. 3 (a)-3 (d) каждая секция 92, 94 внутреннего прохода 90 имеет площадь сечения, которая уменьшается вокруг канала 78. Площадь сечения каждой секции 92, 94 уменьшается от первой величины A1, рядом с впускным отверстием 16 для воздуха, до второй величины A2, в месте диаметрально противоположном впускному отверстию для воздуха, где две секции 92, 94 соединяются. Относительное положение осей X, Y таково, что площадь сечения каждой секции 92, 94 внутреннего прохода 90 меняется одинаково вокруг канала 78, при этом площадь сечения каждой секции 92, 94 постепенно уменьшается от первой величины A1 до второй величины A2. Изменение площади сечения внутреннего прохода 90 предпочтительно происходит так, чтобы  $A1 \geq 1,5 A2$ , более предпочтительно так, чтобы  $A1 \geq 1,8 A2$ . Как показано на фиг. 3 (b)-3 (d), изменение площади сечения каждой секции 92, 94 происходит за счет изменения радиальной толщины каждой секции 92, 94 вокруг канала 78; глубина сопла 16 в направлении прохождения осей X, Y является относительно постоянной вокруг канала 78. В одном из примеров  $A1 \approx 2500 \text{ мм}^2$ , а  $A2 \approx 1300 \text{ мм}^2$ . В другом примере  $A1 \approx 1800 \text{ мм}^2$ , а  $A2 \approx 800 \text{ мм}^2$ .

Для начала использования вентилятора 10 в сборе пользователь нажимает кнопку 24 на интерфейсе пользователя. Схема 30 управления интерфейса пользователя передает информацию о данном действии на основную схему 34

управления, в ответ на это основная схема 34 управления включает электродвигатель 44, вращающий крыльчатку 40. Вращение крыльчатки 40 приводит к затягиванию первичного воздушного потока в корпус 12 через впускное отверстие 14 для воздуха. Пользователь может управлять скоростью вращения электродвигателя 44, а, следовательно, скоростью, с которой воздух затягивается в корпус 12 через впускное отверстие 14 для воздуха, манипулируя поворотной ручкой 28 на интерфейсе пользователя. В зависимости от скорости вращения электродвигателя 44, скорость первичного воздушного потока, создаваемого крыльчаткой 40, может составлять от 10 до 30 л/с. Первичный воздушный поток последовательно проходит через кожух 52 крыльчатки и выпускное отверстие 23 для воздуха у открытого верхнего конца основной части 20 корпуса, входя во внутренний проход 90 сопла 16 через впускное отверстие для воздуха, находящееся в основании 88 сопла 16.

Во внутреннем проходе 90 первичный воздушный поток разделяется на два воздушных потока, которые проходят в противоположных угловых направлениях вокруг канала 78 сопла 16, каждый в пределах соответствующей секции 92, 94 внутреннего прохода 90. По мере прохождения воздушных потоков по внутреннему проходу 90 воздух выбрасывается через выпускное отверстие 18 для воздуха. Выброс первичного воздушного потока из выпускного отверстия 18 для воздуха приводит к созданию вторичного воздушного потока за счет увлечения воздуха из внешней среды, в частности из области вокруг сопла 16. Подобный вторичный воздушный поток соединяется с первичным воздушным потоком, образуя комбинированный или совокупный воздушный поток, выбрасываемый вперед из сопла 16.

Увеличение площади сечения внутреннего прохода 90 рядом с впускным отверстием для воздуха может уменьшить скорость, с которой первичный воздушный поток выбрасывается из нижнего конца сопла 16, что, в свою очередь, может уменьшить угол относительно оси X канала, под которым воздушный поток выбрасывается из этой части внутреннего прохода 90. Постепенное уменьшение площади сечения каждой из секций 92, 94 внутреннего прохода вокруг канала 78

может сводить к минимуму любые изменения угла, под которым первичный воздушный поток выбрасывается из сопла 16. Изменение площади сечения внутреннего прохода 90 вокруг канала 78, таким образом, снижает турбулентность комбинированного воздушного потока, ощущаемую пользователем.

На фиг. 4 и 5 показаны виды снаружи вентилятора в сборе 100 по второму варианту осуществления. Вентилятор 100 в сборе содержит корпус 12, имеющий впускное отверстие 14 для воздуха, через которое первичный воздушный поток входит в вентилятор 100 в сборе, кольцевое сопло 102, установленное на корпусе 12. Сопло 102 содержит выпускное отверстие 104 для выброса первичного воздушного потока из вентилятора 100 в сборе. Корпус 12 аналогичен корпусу 12 вентилятора 10 в сборе, поэтому его повторное подробное описание будет опущено.

Сопло 102 имеет кольцевую форму. Сопло 102 содержит внешнюю стенку 106, проходящую вокруг кольцевой внутренней стенки 108. В данном примере каждая стенка 106, 108 образована из отдельного компонента. У каждой из стенок 106, 108 имеется передний конец и задний конец. Задний конец внешней стенки 106 загибается внутрь, в направлении заднего конца внутренней стенки 108, образуя задний конец сопла 102. Передний конец внутренней стенки 108 загнут наружу в направлении переднего конца внешней стенки 106, образуя передний конец сопла 102. Передний конец внешней стенки 106 вставлен в щель, расположенную на переднем конце внутренней стенки 108, и соединен с внутренней стенкой 108 при помощи клея, помещенного в щель.

Внутренняя стенка 108 проходит вокруг оси канала или продольной оси X, образуя канал 110 сопла 102. Канал 110, в целом, имеет круговое сечение, диаметр которого изменяется вдоль оси X канала от заднего конца сопла 102 к переднему концу сопла 102.

Внутренняя стенка 108 имеет такую форму, что внешняя поверхность внутренней стенки 108, т.е. поверхность, определяющая канал 110, состоит из нескольких секций. Внешняя поверхность внутренней стенки 108 имеет выгнутую заднюю секцию 112, расширяющуюся наружу усеченно-коническую переднюю



секцию 114 и цилиндрическую секцию 116, расположенную между задней секцией 112 и передней секцией 114.

Внешняя стенка 106 содержит основание 118, которое соединено с открытым внешним концом 23 основной секции 20 корпуса 12 и у которого имеется открытый нижний конец, образующий впускное воздушное отверстие для приема первичного воздушного потока из основного корпуса 12. Большая часть внешней стенки 106 имеет, в целом, цилиндрическую форму. Внешняя стенка 106 проходит вокруг центральной или продольной оси Y, которая расположена параллельно, но на некотором расстоянии от оси X канала. Другими словами, внешняя стенка 106 и внутренняя стенка 108 являются эксцентричными. В данном примере ось X канала расположена над центральной осью Y, а каждая из осей X, Y находится в плоскости E-E, изображенной на фиг. 5, которая проходит вертикально через центр вентилятора 100 в сборе.

Форма заднего конца внешней стенки 106 позволяет ему накладываться на задний конец внутренней стенки 108, определяя выпускное отверстие 104 для воздуха сопла 102 между внутренней поверхностью внешней стенки 106 и внешней поверхностью внутренней стенки 108. Выпускное отверстие 104 для воздуха, в целом, имеет форму круговой щели, центрированной вокруг и проходящей вокруг оси X канала. Ширина щели вокруг оси X канала предпочтительно является, по существу, постоянной и составляет от 0.5 до 5 мм. Накладывающиеся участки 120, 122 внешней стенки 106 и внутренней стенки 108 проходят, по существу, параллельно и выполнены с возможностью направления воздуха через выгнутую заднюю секцию 112 внутренней стенки 108, образующую поверхность Коанда сопла 102. На одной из противоположных поверхностей накладывающихся участков 120, 122 внешней стенки 106 и внутренней стенки 108 могут находиться несколько разнесенных под углом разделителей 124, зацепляющихся с другой противоположной поверхностью для поддержания равномерных зазоров между этими противоположными поверхностями.

Внешняя стенка 106 и внутренняя стенка 108 определяют внутренний проход 126 для подачи воздуха от впускного отверстия 88 для воздуха к выпускному

отверстием 104 для воздуха. Внутренний проход 126 проходит вокруг канала 110 сопла 102. За счет эксцентricности стенок 106, 108 сопла 102 площадь сечения внутреннего прохода 126 меняется вокруг канала 110. Можно считать, что внутренний проход 126 содержит первую и вторую изогнутые секции, в целом, обозначенные на фиг. 4 и 5 позициями 128 и 130, каждая из которых проходит в противоположном угловом направлении вокруг канала 110. Также со ссылкой на фиг. 6 (a)-6 (d), аналогично первому варианту осуществления, каждая секция 128, 130 внутреннего прохода 126 имеет площадь сечения, которая уменьшается вокруг канала 110. Площадь сечения каждой секции 128, 130 уменьшается от первой величины  $A_1$ , рядом с впускным отверстием для воздуха, до второй величины  $A_2$ , в месте диаметрально противоположном впускному отверстию для воздуха, где концы двух секций 128, 130 соединяются. Относительное положение осей X, Y таково, что площадь сечения каждой секции 128, 130 внутреннего прохода 126 меняется одинаково вокруг канала 110, при этом площадь сечения каждой секции 128, 130 постепенно уменьшается от первой величины  $A_1$  до второй величины  $A_2$ . Изменение площади сечения внутреннего прохода 126 предпочтительно происходит так, чтобы  $A_1 \geq 1,5 A_2$ , более предпочтительно так, чтобы  $A_1 \geq 1,8 A_2$ . Как показано на фиг. 6 (b)-6 (d), изменение площади сечения каждой секции 128, 130 происходит за счет изменения радиальной толщины каждой секции 128, 130 вокруг канала 110; глубина сопла 102 в направлении прохождения осей X, Y является относительно постоянной вокруг канала 110. В одном из примеров  $A_1 \approx 2200 \text{ мм}^2$ , а  $A_2 \approx 1200 \text{ мм}^2$ .

Вентилятор 100 в сборе функционирует аналогично вентилятору 10 в сборе. Первичный воздушный поток затягивается через впускное отверстие 14 для воздуха в основании 12 за счет вращения крыльчатки 40 электродвигателем 44. Первичный воздушный поток последовательно проходит через кожух 52 крыльчатки и выпускное отверстие 23 для воздуха у открытого верхнего конца основной секции 20 корпуса, попадая во внутренний проход 126 сопла 102 через впускное отверстие для воздуха, расположенное в основании 118 сопла 102.

Во внутреннем проходе 126 первичный воздушный поток разделяется на два воздушных потока, которые проходят в противоположных угловых направлениях

вокруг канала 110 сопла 102, каждый внутри соответствующей секции 128, 130 внутреннего прохода 126. По мере прохождения воздушных потоков по внутреннему проходу 126 воздух выбрасывается через выпускное отверстие 104 для воздуха. Выброс первичного воздушного потока из выпускного отверстия 104 для воздуха приводит к созданию вторичного воздушного потока за счет увлечения воздуха из внешней среды, в частности из области вокруг сопла 102. Подобный вторичный воздушный поток соединяется с первичным воздушным потоком, образуя комбинированный или совокупный воздушный поток, выбрасываемый вперед из сопла 102. По данному варианту осуществления изменение площади сечения внутреннего прохода 126 вокруг канала 110 позволяет свести к минимуму изменение статического давления вокруг внутреннего прохода 126.

В заключение, у сопла для вентилятора в сборе имеется впускное отверстие для воздуха, выпускное отверстие для воздуха и внутренний проход, по которому воздух проходит от впускного отверстия для воздуха к выпускному отверстию для воздуха. Внутренний проход находится между кольцевой внутренней стенкой и внешней стенкой, проходящей вокруг внутренней стенки. Внутренняя стенка по меньшей мере частично определяет канал, по которому воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из выпускного отверстия для воздуха. Площадь сечения внутреннего прохода меняется вокруг канала. За счет изменения площади сечения внутреннего прохода можно управлять направлением, в котором воздух выбрасывается вокруг выпускного воздушного отверстия для уменьшения турбулентности воздушного потока, создаваемого вентилятором в сборе. Изменения площади сечения внутреннего прохода можно добиться за счет расположения внутренней стенки таким образом, чтобы она находилась эксцентрично по отношению к внешней стенке.

Формула изобретения.

1. Сопло для вентилятора в сборе, содержащее:

впускное отверстие для воздуха;

по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха;

кольцевую внутреннюю стенку, по меньшей мере частично определяющую канал, через который воздух снаружи сопла затягивается воздухом, выбрасываемым из по меньшей мере одного выпускного отверстия для воздуха;

внешнюю стенку, проходящую вокруг продольной оси и вокруг внутренней стенки; и

внутренний проход, расположенный между внутренней стенкой и внешней стенкой, для подачи воздуха от впускного отверстия для воздуха к по меньшей мере одному выпускному отверстию для воздуха;

при этом внутренний проход имеет первую секцию и вторую секцию, каждая из которых предназначена для приема соответствующей части воздушного потока, заходящего во внутренний проход через впускное отверстие для воздуха, и для подачи частей воздушного потока в противоположных угловых направлениях вокруг канала;

причем каждая секция внутреннего прохода имеет площадь сечения, образованную в результате пересечения с внутренним проходом плоскости, которая проходит через продольную ось внешней стенки и содержит эту ось, при этом размер площади сечения каждой секции внутреннего прохода уменьшается вокруг канала.

2. Сопло по п. 1, в котором площадь сечения каждой секции внутреннего прохода сходит на конус вокруг канала.

3. Сопло по п. 1, в котором изменение площади сечения каждой секции внутреннего прохода происходит одинаково.

4. Сопло по п. 1, в котором площадь сечения каждой секции внутреннего прохода уменьшается вокруг канала от первого конца, принимающего воздух от впускного отверстия для воздуха, ко второму концу.

5. Сопло по п. 1, в котором площадь сечения каждой секции имеет минимальную величину в месте, расположенном диаметрально противоположно впускному отверстию для воздуха.

6. Сопло по п. 1, в котором площадь сечения каждой секции имеет первую величину рядом с впускным отверстием для воздуха и вторую величину в месте,

расположенном диаметрально противоположно впускному отверстию для воздуха, причем первая величина по меньшей мере в 1,5 раза больше второй величины.

7. Сопло по п. 6, в котором первая величина по меньшей мере в 1,8 раза больше второй величины.

8. Сопло по п. 1, в котором радиальная толщина каждой секции сопла меняется вокруг канала.

9. Сопло по п. 1, в котором глубина каждой секции является, по существу, постоянной вокруг канала.

10. Сопло по п. 1, в котором внутренняя стенка расположена эксцентрично относительно внешней стенки.

11. Сопло по п. 1, в котором каждая из внутренней и внешней стенок проходит вокруг соответствующей продольной оси, при этом продольная ось внешней стенки находится между впускным отверстием для воздуха и продольной осью внутренней стенки.

12. Сопло по п. 11, в котором продольная ось внутренней стенки расположена по вертикали над продольной осью внешней стенки.

13. Сопло по п. 12, в котором по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха содержит единственное выпускное отверстие для воздуха.

14. Сопло по п. 11, в котором выпускное отверстие для воздуха имеет кольцевую форму.

15. Сопло по п. 14, в котором по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха расположено между внутренней стенкой и внешней стенкой.

16. Сопло по п. 14, в котором по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха расположено спереди сопла.

17. Сопло по п. 16, в котором по меньшей мере одно выпускное отверстие для воздуха расположено между накладывающимися участками внутренней поверхности внутренней стенки и внешней поверхности внешней стенки.

18. Сопло по п. 17, в котором накладывающиеся участки расположены, по существу, параллельно.

19. Сопло по п. 11, в котором накладывающиеся участки являются усеченно-коническими.