

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202390424** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2023.03.28

(51) Int. Cl. *A01H 1/02* (2006.01)  
*F04F 5/46* (2006.01)  
*F04F 5/54* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.07.27

**(54) УСИЛИТЕЛЬ ПОТОКА НА ЭФФЕКТЕ КОАНДА И АЭРАВЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАЩЕЕ ТАКОЙ УСИЛИТЕЛЬ ПОТОКА**

(31) FR2008012

(72) Изобретатель:

(32) 2020.07.29

Балде Патрик (FR)

(33) FR

(74) Представитель:

(86) PCT/FR2021/051400

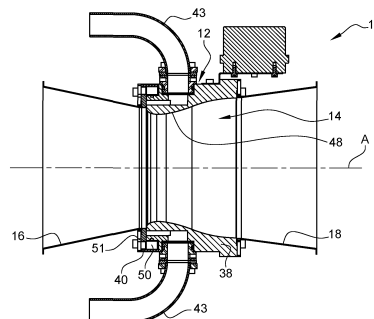
Фелицына С.Б. (RU)

(87) WO 2022/023663 2022.02.03

(71) Заявитель:

ЭНСТИТЮ НАСЪОНАЛЬ ДЕ  
РЕШЕРШ ПУР Л'АГРИКУЛЬТЮР,  
Л'АЛИМАНТАСЪОН Э  
Л'ЭНВИРОНМАН (FR); СИНГЕНТА  
КРОП ПРОТЕКШН АГ (CH); АСУР  
ПЛАНТ БРИДИНГ (FR)

(57) Изобретение относится к усилителю (10) потока на эффекте Коанда для создания усиливаемого воздушного потока, содержащему главный канал (14) прохождения воздуха, по меньшей мере одно нагнетательное отверстие (44), выходящее в главный канал (14), множество отверстий питания сжатым приводным газом, каждое из которых выполнено с возможностью соединения с источником сжатого приводного газа для питания указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия сжатым приводным газом, по меньшей мере один распределительный канал, соединяющий указанное множество отверстий питания с указанным по меньшей мере одним нагнетательным отверстием, профиль (48) усиления, по меньшей мере частично ограничивающий указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие и образующий выпуклую поверхность, выполненную с возможностью вызывать эффект Коанда в потоке сжатого приводного газа, нагнетаемом через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.



**A1**

**202390424**

**202390424**

**A1**

## УСИЛИТЕЛЬ ПОТОКА НА ЭФФЕКТЕ КОАНДА И АЭРАВЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАЩЕЕ ТАКОЙ УСИЛИТЕЛЬ ПОТОКА

Данное изобретение относится к области усиления расхода потока газа.

В частности, изобретение относится к усилителю потока, работающему на эффекте Коанда. В англо-саксонских странах усилители воздушного потока на эффекте Коанда называют также «Air Amplifier» или «Air Mover». Изобретение относится также к аэравлическому устройству, содержащему такой усилитель потока, работающий на эффекте Коанда.

Усилитель потока на эффекте Коанда содержит, в частности, главный канал прохождения текучей среды, например, воздуха. Усилитель потока позволяет создавать поток всасывания на входе в главный канал и поток продувания на выходе из этого главного канала. Этот поток продувания образован первичным приводным потоком, нагнетаемым под давлением в главный канал, и вторичным потоком, вовлекаемым за счет эффекта Коанда. В частности, специфический профиль главного канала, находящийся на пути первичного приводного потока, позволяет генерировать эффект Коанда, чтобы создавать вторичный поток. Этот эффект Коанда позволяет добиться значительного мультипликационного эффекта между вовлекаемым вторичным потоком и первичным потоком, в частности, по сравнению с генератором воздушного потока на эффекте Вентури. Как правило, первичным приводным потоком является сжатый воздух.

Существует много усилителей воздушного потока с эффектом Коанда, разработанных для всасывания чистых газов или газов, содержащих частицы, которые должны быть удалены в качестве отходов, то есть без какого-либо учета влияния этих всасывающих устройств на сохранение целостности очень хрупких частиц. Эти коммерческие аппараты, приводимые в действие пневматической энергией, были разработаны для пространств, характеризующихся риском воспламенения, в которых механические насосы могут создавать трения, тепло и искры. Эти промышленные усилители воздушного потока применяются, в частности, для дегазации торговых судов и для работы при давлениях воздуха или пара, которые могут достигать 8 бар относительного давления и создавать скорости воздушного потока всасывания более 50 метров в секунду (180 км/час). Используемые внутренние профили, которые создают разрежение за счет эффекта Коанда, были оптимизированы для этих высоких рабочих значений давления и скорости, и форма этих профилей похожа на форму верхней поверхности крыльев скоростных самолетов, то есть с довольно ограниченными

диапазонами скоростей при оптимальной работе. Из документа GB-2234782 известно сопло с эффектом Коанда с переменными мощностями всасывания.

Принцип работы усилителя потока с эффектом Коанда предопределяет его назначение для транспортировки очень хрупких частиц. Действительно, главным преимуществом усилителя потока с эффектом Коанда является наличие минимума препятствий на уровне проходного сечения главного канала, в частности, по сравнению с усилительными системами, содержащими вентилятор в проходном канале, или с системами типа Вентури, конструкция которых предусматривает значительное уменьшение внутреннего диаметра для прохождения воздуха, а также присутствие в главном канале одного или нескольких сопел нагнетания первичного воздуха.

Цветочная пыльца является примером хрупкого вещества, которое можно переносить с использованием усилителя потока с эффектом Коанда. В частности, виды пыльцы, называемые «непокорными» по аналогии с классификацией семян, предназначены для практически немедленного опыления, так как их жизнеспособность очень ограничена во времени и обусловлена поддержанием высокого уровня гидратации. Это относится к пыльце злаков, таких как пшеница (*triticum* sp.), ячмень (*hordeum* sp.), рис (*oryza* sp.) или кукуруза (*zea mays* sp.). Эти виды пыльцы очень трудно хранить, они являются очень хрупкими и требуют особых мер предосторожности при их перемещении. Искусственное опыление растений с такой пыльцой предполагает применение специфических технологий и методов, учитывающих очень эфемерную жизнеспособность этой пыльцы. Жизнеспособность пыльцы соответствует ее репродуктивному потенциалу. Таким образом, для перемещения пыльцы этого типа следует использовать усилитель потока с эффектом Коанда. В документе FR-3078859 раскрыто аэравлическое устройство с эффектом Коанда для опыления.

Можно все же использовать известные усилители потока с эффектом Коанда со скоростями всасывания менее  $10 \text{ м.с}^{-1}$ , но указанные скорости находятся ниже оптимальных диапазонов работы. Таким образом, производительность усилителя потока является очень низкой. Кроме того, входы приводного воздуха известных усилителей потока предусмотрены для высоких рабочих давлений с ограниченной оптимизацией потерь напора, к тому же они часто являются касательными к внутреннему кольцу распределения приводного воздуха на профиле Коанда; в результате этого возникают нежелательные внутренние завихрения, которые под действием центробежной силы отбрасывают всасываемые частицы на стенки. Действительно, завихрения могут легко возникать в потоке низкого давления.

Кроме того, было отмечено, что равномерность и стабильность потока приводного газа, нагнетаемого в главный канал при помощи этих известных усилителей воздушного потока, не могут быть с точностью гарантированы по всему сечению прохождения воздуха. Это может приводить к завихрениям в потоке продувания и к повреждению переносимых хрупких веществ, которые на самом деле требуют равномерного и контролируемого потока продувания.

Известные усилители воздушного потока являются также в недостаточной степени оптимизированными с точки зрения массы и габарита. Таким образом, эти усилители воздушного потока трудно интегрировать в аэравлические системы, или же они создают существенные проблемы при установке.

Следовательно, существует потребность в усилителе потока с эффектом Коанда, не имеющем вышеуказанных недостатков. В частности, существует потребность в усилителе потока с эффектом Коанда с улучшенными аэравлическими характеристиками при низких скоростях транспортировки, например, ниже  $10 \text{ м.с}^{-1}$ , чтобы обеспечивать перемещение хрупких веществ.

В связи с вышеизложенным, объектом изобретения является усилитель потока с эффектом Коанда для создания усиливаемого воздушного потока, содержащий:

- главный канал прохождения воздуха, при этом в главный канал выходит по меньшей мере одно нагнетательное отверстие,
- множество отверстий питания сжатым приводным газом, каждое из которых выполнено с возможностью соединения с источником сжатого приводного газа для питания указанного по меньшей мере одного отверстия нагнетания сжатым приводным газом,
- по меньшей мере один распределительный канал, соединяющий указанное множество отверстий питания с указанным по меньшей мере одним нагнетательным отверстием,
- профиль усиления, по меньшей мере частично ограничивающий указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие и образующий выпуклую поверхность, выполненную с возможностью вызывать эффект Коанда в потоке сжатого приводного газа, нагнетаемом через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.

Использование усилителя потока с эффектом Коанда, имеющего множество отверстий питания, обеспечивает улучшенное распределение приводного газа внутри распределительного канала и через нагнетательное отверстие или нагнетательные отверстия. Таким образом, поток приводного газа, нагнетаемый внутрь главного канала, является более равномерным и более стабильным, чем в известной конфигурации

усилителя потока с эффектом Коанда, содержащего только одно отверстие питания. Например, присутствие по меньшей мере двух отверстий питания усилителя обеспечивает значительный выигрыш не менее чем на 25% с точки зрения расхода потока сжатого воздуха в усилителе, а также воздуха, всасываемого и нагнетаемого в главный канал.

Известные усилители воздушного потока с эффектом Коанда обычно имеют распределительный канал в виде кольцевой полости. Питание этой кольцевой полости приводным газом обычно сопровождается завихрениями с учетом геометрии этой полости. Использование множества отверстий питания позволяет смешивать потоки приводного газа и демпфировать их, чтобы питать нагнетательное отверстие или нагнетательные отверстия максимально равномерным потоком приводного газа.

Под «равномерным» следует понимать как можно более ламинарный поток. В частности, скорость прохождения приводного газа через множество нагнетательных отверстий является по существу идентичной в данный момент. Под «по существу идентичной» следует понимать, что эти скорости приводного газа находятся в интервале, меньшем или равном  $2 \text{ м.с}^{-1}$ , предпочтительно меньшем или равном  $1 \text{ м.с}^{-1}$ . Эта равномерность характеризует данный распределительный канал. Если усилитель потока содержит множество распределительных каналов, то каждый распределительный канал имеет равномерный поток приводного газа.

Кроме того, эта конфигурация, в которой усилитель потока содержит множество отверстий питания, позволяет предусмотреть сегментирование питания приводным газом, чтобы целенаправленно получать разные скорости в зависимости от нагнетательных отверстий.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, главный канал прохождения воздуха проходит вдоль оси прохождения, при этом указанный по меньшей мере один распределительный канал, образующий кольцевую распределительную полость, проходит вдоль и вокруг оси прохождения, при этом указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие образует щель, по меньшей мере частично расположенную вокруг оси прохождения.

Например, радиальный размер щели может быть ограничен за счет наличия радиуса сопряжения в виде отклоняющей стенки, расположенной напротив каждого из отверстий питания, причем эта отклоняющая стенка является смежной со щелью, выходящей на нагнетательное отверстие.

Эта щель может быть выполнена сплошной в виде только одной щели или прерывистой с множеством участков щели. Так, можно выполнить щель, разделенную впоследствии перегородивающими элементами, чтобы получить эти участки щели.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие образовано кольцевой нагнетательной полостью, расположенной вокруг оси прохождения и радиально по отношению к этой оси прохождения.

Таким образом, нагнетательное отверстие образует диск, внутренний конец которого выходит внутрь главного канала и противоположный конец которого сообщается с указанным по меньшей мере одним распределительным каналом.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, отверстия питания ориентированы поперечно к оси прохождения, при этом усилитель потока дополнительно содержит по меньшей мере одну отклоняющую стенку, расположенную напротив каждого из отверстий питания.

Поперечная ориентация отверстий питания в сочетании с присутствием отклоняющей стенки позволяет демпфировать поток приводного газа, питающий распределительный канал. Это демпфирование позволяет стабилизировать поток приводного газа до того, как он достигнет множества нагнетательных отверстий. В соответствии с конкретной конфигурацией, отверстия питания ориентированы радиально к оси прохождения.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, он содержит множество независимых друг от друга распределительных каналов и множество нагнетательных отверстий, при этом каждый распределительный канал расположен между по меньшей мере одним из множества отверстий питания и по меньшей мере одним из множества нагнетательных отверстий, чтобы обеспечивать возможность нагнетания отдельных потоков сжатого приводного газа через множество нагнетательных отверстий.

Независимость распределительных каналов позволяет образовать отдельные линии распределения, выходящие на уровне отдельных нагнетательных отверстий. Это позволяет нагнетать отдельные потоки приводного газа с разными физическими или физико-химическими свойствами. Действительно, можно нагнетать потоки приводного газа, имеющие разные скорости или содержащие разные по природе газы.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, указанное множество распределительных каналов образовано кольцевой распределительной полостью, при этом усилитель потока дополнительно содержит по меньшей мере два перегородивающих элемента, позволяющих разбить на отсеки распределительную полость, чтобы получить по меньшей мере два независимых распределительных канала.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, он дополнительно содержит средства регулировки сечения прохождения приводного газа указанного по меньшей мере

одного нагнетательного отверстия, чтобы регулировать расход потока приводного газа, проходящего в итоге через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, средства регулировки выполнены с возможностью отдельно регулировать сечение прохождения приводного газа по меньшей мере двух нагнетательных отверстий, сообщающихся с независимыми распределительными каналами, таким образом, чтобы иметь возможность нагнетать через указанные два отверстия потоки сжатого приводного газа с разными расходами.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, множество нагнетательных отверстий включает в себя по меньшей мере первое и по меньшей мере второе нагнетательные отверстия, которые должны быть расположены соответственно в нижней части и в верхней части главного канала прохождения воздуха таким образом, чтобы иметь возможность создавать в нижней и верхней частях разный усиленный вторичный воздушный поток.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, средства регулировки выполнены с возможностью отдельно регулировать сечение прохождения приводного газа по меньшей мере четырех нагнетательных отверстий, сообщающихся с независимыми распределительными каналами, при этом множество нагнетательных отверстий дополнительно включает в себя по меньшей мере третье и по меньшей мере четвертое нагнетательные отверстия, которые должны быть расположены соответственно на уровне противоположных боковых частей главного канала прохождения воздуха.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, он содержит:

- корпус, в котором выполнены указанный главный канал прохождения воздуха, множество отверстий питания, указанный по меньшей мере один распределительный канал, профиль усиления и первый участок указанного нагнетательного отверстия,

- кольцо форсунок, образующее второй участок указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия, при этом кольцо форсунок выполнено таким образом, чтобы располагаться напротив корпуса, при этом первый и второй участки указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия расположены друг против друга, при этом расстояние, разделяющее первый и второй участки указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия образуют сечение прохождения приводного газа через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, средства регулировки выполнены с возможностью регулировать расстояние между кольцом форсунок и корпусом таким образом, чтобы изменять сечение прохождения приводного газа указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия.

Согласно варианту осуществления усилителя потока, кольцо является подвижным относительно корпуса вокруг по меньшей мере одной оси, поперечной к оси прохождения главного канала прохождения, при этом средства регулировки выполнены с возможностью регулировать угол наклона кольца по отношению к указанной по меньшей мере одной поперечной оси таким образом, чтобы ассиметрично изменять сечение прохождения приводного газа указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия.

Объектом изобретения является также аэравлический аппарат для опыления по меньшей мере одного реципиентного растения при помощи пыльцы, собираемой по меньшей мере с одного донорского растения, содержащий:

- орган сбора пыльцы с указанного по меньшей мере одного донорского растения,
- по меньшей мере один орган распыления пыльцы по меньшей мере на одно реципиентное растение,
- канал переноса улавливаемой пыльцы от органа сбора до органа или органов распыления, и
- по меньшей мере один описанный выше усилитель потока.

Объектом изобретения является также использование описанного выше усилителя потока для усиления воздушного потока, содержащего частицы, имеющие заранее определенную скорость осаждения, в котором усилитель потока с эффектом Коанда создает внутри главного канала прохождения воздушный поток, скорость которого выше заранее определенной скорости осаждения.

Согласно варианту применения усилителя потока, скорость воздушного потока, создаваемого внутри главного канала прохождения, равна или меньше  $10 \text{ м.с}^{-1}$ , предпочтительно равна или меньше  $5 \text{ м.с}^{-1}$ .

Краткое описание чертежей

Для иллюстрации изобретения приложены следующие чертежи:

на фиг. 1 показан заявленный усилитель потока с эффектом Коанда, вид в перспективе;

на фиг. 2 схематично представлена принципиальная схема усилителя потока с эффектом Коанда, изображенного на фиг. 1, на которой показаны поток всасывания, поток продувания и поток приводного газа, вид в разрезе;

на фиг. 3 показан усилитель потока, изображенный на фиг. 1, вид в поперечном разрезе;

на фиг. 4 показан детальный вид фиг. 3;



на фиг. 5 показан главный корпус усилителя потока, изображенного на фиг. 1, вид в перспективе;

на фиг. 6 показан усилитель потока, изображенный на фиг. 1, вид с пространственным разделением деталей;

на фиг. 7 показан набор двух элементов для уменьшения сечения канала распределения первичного приводного воздуха, принадлежащий к комплекту усиления, включающему в себя также усилитель потока, изображенный на фиг. 1;

на фиг. 8a и на фиг. 8b показаны детальные виды вариантов реализации детального вида, изображенного на фиг. 4.

#### Описание варианта(ов) осуществления изобретения

Показанный на фиг. 1 усилитель 10 потока с эффектом Коанда содержит главный корпус 12 усилителя, ограничивающий главный канал 14 прохождения воздуха, проходящий вдоль оси прохождения А. Для упрощения усилитель 10 потока с эффектом Коанда будет в дальнейшем называться «усилителем 10 потока». Главный канал 14 имеет, например, длину в несколько метров, и усилитель 10 потока расположен на расстоянии более одного метра от входа и от выхода этого главного канала 14.

Усилитель 10 потока содержит также входной соединитель 16 и выходной соединитель 18, соединенные соответственно с первым 34 и вторым 36 концами корпуса 12 усилителя. Первый 34 и второй 36 концы расположены противоположно вдоль оси прохождения А. Входной 16 и выходной 18 соединители выполнены с возможностью соединения усилителя 10 потока с аэравлическими трубопроводами. Предпочтительно эти аэравлические трубопроводы являются стандартными. Например, стандартный трубопровод имеет внутренний диаметр 200 мм в применении для перемещения пылицы.

Входной 16 и выходной 18 соединители имеют коническое сечение в плоскости, перпендикулярной к оси прохождения А. Входной 16 и выходной 18 соединители содержат, каждый, проксимальный конец, предназначенный для крепления на корпусе 12 усилителя, и дистальный конец, предназначенный для крепления на стандартном аэравлическом трубопроводе. Меньшее сечение входного 16 и выходного 18 соединителей расположено на уровне их проксимального конца, предназначенного для крепления на корпусе 12 усилителя. Таким образом, диаметр главного канала 14 меньше диаметров аэравлических трубопроводов, с которыми должны соединяться входной 16 и выходной 18 соединители.

Корпус 12 усилителя включает в себя главный корпус 38, содержащий внутри главный канал 14. Главный корпус 38 образует кольцо круглого сечения, внутренняя стенка которого образует главный канал 14. В частности, главный корпус 38 образует

кольцевое сечение вокруг оси прохождения А. Корпус 12 усилителя содержит также кольцо 40 форсунок, расположенное напротив главного корпуса 38 вдоль оси прохождения А.

Как показано на фиг. 2-4, усилитель 10 потока содержит контур 19 нагнетания приводного газа внутрь главного канала 14. Этот контур 19 нагнетания предпочтительно по меньшей мере частично и еще предпочтительнее полностью выполнен внутри корпуса 12 усилителя. Согласно предпочтительному варианту осуществления, контур 19 нагнетания по меньшей мере частично выполнен внутри главного корпуса 38.

Как показано на фиг. 2, иллюстрирующей принципиальную схему усилителя 10 потока, поток 32 продувания создается усилителем 10 потока, объединяющим поток 30 приводного газа, поступающий из контура 19 нагнетания, и вторичный поток 28 всасывания. Первичный поток 30 приводного газа является кольцевым и расположен на периферии главного канала 14 относительно оси прохождения А в контакте со стенками главного канала 14. Вторичный поток 28 всасывания является центральным относительно оси прохождения А и имеет скорость ниже, чем первичный поток 30 приводного газа. Таким образом, это нагнетание первичного потока 30 приводного газа кольцевой формы позволяет переносимым хрупким веществам располагаться в основном в центральной зоне вторичного потока 28 всасывания, имеющего меньшую скорость. Усилитель 10 потока выполнен с возможностью создавать при помощи контура 19 нагнетания вторичный поток 28 всасывания заранее определенной скорости, при этом соотношение между указанным вторичным потоком 28 всасывания в главном канале 14 и первичным потоком 30 приводного газа превышает или равно 10, предпочтительно превышает или равно 15 и еще предпочтительнее - превышает или равно 17. Таким образом, когда соотношение между указанным вторичным потоком 28 всасывания в канале 16 перемещения и первичным потоком 30 приводного газа равно 17, количество первичного приводного газа 30 приблизительно равно 6% потока 32 продувания на выходе. Относительное количество нагнетаемого приводного газа имеет большое значение для транспортировки хрупких частиц, так как оно повышает разность между скоростью всасывания, которую необходимо оптимизировать, и скоростью продувания, которая не должна быть чрезмерно высокой, чтобы не повреждать переносимые частицы. Оптимизация энергопотребления также является ожидаемым результатом согласования профилей усиления с желаемыми скоростями транспортировки.

Контур 19 нагнетания содержит множество отверстий 42 питания сжатым приводным газом, по меньшей мере одно нагнетательное отверстие 44, выходящее внутрь главного канала, и распределительный канал 46, обеспечивающий сообщение множества

отверстий 42 питания с нагнетательным отверстием или нагнетательными отверстиями 44. Предпочтительно контур 19 нагнетания содержит только одно нагнетательное отверстие 44, если он содержит только один распределительный канал 46. Еще предпочтительнее, контур 19 нагнетания содержит количество нагнетательных отверстий 44, равное количеству распределительных каналов 46.

Отверстия 42 питания выполнены с возможностью соединения с источником 24 сжатого приводного газа таким образом, чтобы обеспечивать нагнетание сжатого приводного газа в распределительный канал 46 с целью его дальнейшего нагнетания в главный канал 14 через нагнетательные отверстия 42. В частности, отверстия 42 питания выполнены с возможностью соединения с трубкой 43 питания, пневматически сообщающейся с источником 24 сжатого газа.

Этот источник 24 сжатого газа может быть встроен в усилитель 10 потока или может быть с ним соединен. Источник 24 сжатого газа может представлять собой компрессор, соединенный с резервуаром газа для его сжатия и его нагнетания внутрь контура 19 нагнетания. Предпочтительно этим газом является окружающий воздух.

Отверстия 42 питания выполнены на наружной стенке главного корпуса 38. Предпочтительно отверстия 42 питания ориентированы радиально к оси прохождения А, чтобы избежать любого появления турбулентности внутри контура 19 нагнетания, а также в главном канале 14. Действительно, тангенциальная ориентация отверстий 42 питания приводила бы к образованию турбулентности и завихрений, что отрицательно сказывалось бы на равномерности и стабильности потока приводного газа. Как было указано выше, эта турбулентность может негативно повлиять на целостность переносимых хрупких веществ.

Отверстия 42 питания выполнены вокруг оси прохождения А. Предпочтительно отверстия 42 питания равномерно распределены вокруг оси прохождения А на наружной стенке главного корпуса 38, чтобы распределять поток приводного газа в распределительном канале 46. «Равномерно распределены» значит, что угловой сектор, разделяющий два смежных отверстия 42 питания, равен  $360^\circ$ , поделенных на общее число отверстий 42 питания. Таким образом, если главный корпус 38 содержит два отверстия 42 питания, они отделены друг от друга на угол  $180^\circ$ . Главный корпус 38 может содержать по меньшей мере три, по меньшей мере четыре или по меньшей мере пять отверстий 42 питания.

Предпочтительно отверстия 42 питания смещены относительно одного или нескольких нагнетательных отверстий 44, чтобы препятствовать подаче приводного газа из отверстия 42 питания в нагнетательное отверстие 44 по непрерывной прямолинейной

траектории. Иначе говоря, отверстие 42 питания не расположено напротив нагнетательного отверстия 44, чтобы избежать прямого поступления газа из отверстия 42 питания в нагнетательное отверстие 44. Таким образом, отверстия 42 питания и указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие 44 смещены вдоль оси прохождения А или смещены в угловом направлении вокруг оси прохождения А. При этом распределительный канал 46 образует отклоняющую стенку, расположенную напротив каждого из отверстий 42 питания. Таким образом, поток приводного газа наталкивается на эту отклоняющую стенку сразу после выхода из отверстия питания и стабилизируется в распределительном канале 46 до своего нагнетания через одно или несколько нагнетательных отверстий 44.

Согласно предпочтительной конфигурации, показанной на фиг. 2-4, распределительный канал 46 проходит по меньшей мере частично вдоль оси прохождения А. Отверстия 42 питания и указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие 44 смещены вдоль оси прохождения А, располагаясь при этом в разных плоскостях, перпендикулярных к оси прохождения А.

Предпочтительно распределительный канал 46 образует кольцевую распределительную полость, расположенную вдоль и вокруг оси прохождения А.

Предпочтительно нагнетательное отверстие 44 выполнено в виде щели 71, по меньшей мере частично расположенной вокруг оси прохождения А. Предпочтительно щель проходит вдоль углового сектора вокруг оси прохождения А. Еще предпочтительнее, щель 71 является круговой и образует кольцевое отверстие, расположенное вокруг оси прохождения А. Таким образом, приводной газ нагнетается через щель в виде кольцевого слоя воздуха вокруг оси прохождения А на периферии главного канала 14. Щель 71 может быть сплошной вокруг оси прохождения А. В альтернативном варианте щель 71 может прерываться множеством разрывов или щелевых участков, образуя таким образом множество нагнетательных отверстий 44.

Как наглядно показано на фиг. 2, 4, 8a и 8b, щель 71 имеет такой радиальный размер относительно оси А, чтобы можно было определить одновременно радиальную высоту 73 этой щели, а также осевую ширину 74 щели вдоль оси А. Осевая высота щели 71, которая выходит через нагнетательное отверстие 44, соответствует высоте, на которой щель имеет одинаковую осевую ширину 74. В вариантах осуществления, показанных на фиг. 2 и 4, щель является более высокой в радиальном направлении, чем щель в вариантах осуществления, показанных на фиг. 8a и 8b. Действительно, в вариантах осуществления, показанных на фиг. 8a и 8b, радиальная высота 73 этой щели 71 ограничена присутствием радиуса 72 сопряжения, образованного между краем щели и отклоняющей стенкой 70.

Этот радиус сопряжения составляет, например, от 0.5 до 3 мм, предпочтительно составляет от 1 до 2 мм.

Кроме того, как показано на фиг. 8a и 8b, можно предусмотреть другие галтели и радиусы сопряжения в распределительном канале 46. Например, можно предусмотреть галтель 75 смежно с отклоняющей стенкой 70 напротив отверстия 42 питания. Другую галтель 76 можно выполнить в стенке 77 корпуса 12 усилителя, которая находится напротив щели 71, при этом стенка 77 и отклоняющая стенка 70 образуют вместе по меньшей мере одно сечение распределительного канала 46. Другое скругление 78, показанное на фиг. 8b, может быть также предусмотрено для сопряжения соединения между сечением, образованным между стенками 77 и 70, и смежным и поперечным сечением, сообщающимся с отверстием или отверстиями питания. Галтели 75, 76 и/или скругления 78 могут составлять от 1 до 5 мм, предпочтительно порядка 3 мм.

Как неожиданно выяснилось, двойное питание значительно увеличивает скорость всасывания на входе главного канала 14, а также скорость продувания на уровне выхода главного канала 14. Кроме того, внутренние конструктивные изменения распределительного канала за счет присутствия этих скруглений и галтелей еще больше улучшают характеристики скорости и, следовательно, расхода пыли, отбираемой и распределяемой в ходе одной и той же операции.

Сечение щели вдоль оси прохождения А может быть постоянным по всей окружности главного канала 14, чтобы создавать одинаковый поток воздуха по всему периметру усилителя 10 потока. Иначе говоря, сечение щели может быть симметричным вокруг оси прохождения А. В альтернативном варианте сечение щели может быть переменным вокруг оси прохождения А, чтобы вовлекать вторичный поток газа, имеющий скорость, меняющуюся вокруг оси прохождения А. Это изменение скорости вторичного газового потока представляет исключительный интерес для ограничения естественного стремления пыли к осаждению под действием силы тяжести и, следовательно, для улучшения поддержания пыли во взвешенном состоянии. Для этого сечение щели предпочтительно больше в ее верхней части, чем в ее нижней части. Иначе говоря, щель содержит верхний участок, имеющий сечение, превышающее сечение нижнего участка, расположенного противоположно к верхнему участку. Эта изменяющаяся конфигурация сечения щели позволяет создавать более интенсивное разрежение на уровне верхнего участка.

Главный корпус 38 содержит также профиль 48 усиления, по меньшей мере частично ограничивающий нагнетательное отверстие 44. Профиль 48 усиления образует

выпуклую поверхность, выполненную с возможностью вызывать эффект Коанда в потоке 30 сжатого приводного газа, нагнетаемом через указанное нагнетательное отверстие 44.

Профиль 48 усиления расположен ниже по потоку в контакте с нагнетательным отверстием 44 по отношению к направлению перемещения газов и веществ, переносимых по главному каналу 14. Профиль 48 усиления может быть получен при помощи изогнутой поверхности, чтобы оптимизировать эффект Коанда. В альтернативном варианте профиль 48 усиления может быть получен при помощи множества прямолинейных сегментов, что облегчает его изготовление.

Профиль 48 усиления, если его рассматривать в поперечном разрезе, предпочтительно соответствует участку профиля «НАСА», используемого в авиационной, в частности, верхней половине профиля «НАСА». Так, профиль 48 усиления предпочтительно содержит переднюю кромку, расположенную на уровне нагнетательного отверстия 44, спинку и заднюю кромку в направлении второго конца 36 главного корпуса 38. Например, профиль 48 усиления может соответствовать верхней половине профиля «НАСА0030», имеющего изгиб средней линии (от передней кромки к задней кромке) в 0 градусов, положение изгиба 0% и толщину профиля в 30% от хорды, то есть расстояния между передней кромкой и задней кромкой.

Эффект Коанда представляет собой свойство потока газа или жидкости следовать соседнему криволинейному контуру, такому как профиль 48 усиления, не отрываясь от него. В усилителе потока с эффектом Коанда первичный поток приводного газа прилегает к криволинейной поверхности в виде тонкого слоя воздуха высокой скорости, который сопровождается зоной разрежения, вызывая тем самым подсос окружающего воздуха в резко возрастающем объеме. Профиль 48 усиления выполнен таким образом, чтобы продлевать эффект Коанда на максимально возможную большую длину и максимизировать общую поверхность первичного воздушного потока высокой скорости, что соответственно приводит к подсасыванию вторичного потока в очень большом объеме и что объясняет возможность усиления потока в таком устройстве.

Согласно предпочтительной конфигурации, показанной на фиг. 3 и 4, нагнетательное отверстие 44 ограничено двумя боковыми стенками, соответственно образованными главным корпусом 38 и кольцом 40 форсунок. Иначе говоря, нагнетательное отверстие образовано пространством, предусмотренным между главным корпусом 38 и кольцом форсунок 40. Таким образом, концевая стенка главного корпуса 38, с одной стороны, и концевая стенка кольца 40 форсунок, с другой стороны, образуют нагнетательное отверстие 44. Это расположение позволяет получить нагнетательное отверстие 44, размер которого вдоль оси прохождения А можно калибровать очень точно.

В этой предпочтительной конфигурации распределительный канал 46 выходит на уровне этой боковой стенки главного корпуса 38. Кольцо 40 форсунок выполнено таким образом, чтобы закрывать конец, выходящий в распределительный канал 46, когда кольцо 40 форсунок расположено напротив главного корпуса 38. Главный корпус 38 или кольцо 40 форсунок или оба одновременно выполнены таким образом, чтобы сохранять пространство, соответствующее ширине нагнетательного отверстия 44 вдоль оси прохождения А, когда они входят друг с другом в контакт.

Предпочтительно усилитель 10 потока содержит средства регулировки проходного сечения нагнетательного отверстия 44 или по меньшей мере участка множества нагнетательных отверстий 44, чтобы регулировать расход приводного газа, проходящего через указанное нагнетательное отверстие или указанные нагнетательные отверстия 44.

В конфигурации, показанной на фиг. 3 и 4, средства регулировки выполнены с возможностью регулировать расстояние между кольцом 40 форсунок и главным корпусом 38 таким образом, чтобы изменять сечение прохождения приводного газа указанного нагнетательного отверстия 44 или по меньшей мере одного среди нагнетательных отверстий 44. Таким образом, кольцо форсунок 40 является подвижным относительно главного корпуса 38 вокруг по меньшей мере одной оси, поперечной к оси прохождения А главного канала 14. Например, средства регулировки выполнены с возможностью регулировать угол наклона кольца 40 форсунок по отношению к указанной по меньшей мере одной поперечной оси, чтобы асимметрично изменять сечение приводного газа нагнетательного отверстия или нагнетательных отверстий 44.

На практике, вращение кольца 40 форсунок приводит к изменению расстояния между главным корпусом 38 и кольцом 40 форсунок на угловом секторе нагнетательного отверстия 44 или множества нагнетательных отверстий 44. Это изменение расстояния приводит к изменению сечения прохождения приводного газа через этот угловой сектор и позволяет, таким образом, изменять расход потока через этот угловой сектор. Асимметрия, обеспечиваемая угловым положением кольца 40 форсунок, позволяет получить асимметричный поток вокруг оси прохождения А. Это позволяет увеличить расход потока приводного газа в верхней части усилителя 10 потока, чтобы компенсировать эффект силы тяжести на переносимые вещества и чтобы ограничить любой контакт между хрупкими веществами и стенками главного канала 14.

Чтобы компенсировать силу тяжести, асимметрию, создаваемую кольцом 40 форсунок, получают, перемещая кольцо вокруг по существу горизонтальной оси. Альтернативно или в комбинации, можно перемещать кольцо 40 форсунок вдоль по существу вертикальной оси, чтобы создавать асимметрию между боковыми угловыми

секторами. Эта боковая асимметрия может, например, позволить сместить переносимые частицы к одной стороне бокового канала 14, чтобы избежать препятствия или упредить вираж или раздвоение этого канала на выходе усилителя 10 потока и ограничить риски столкновения.

Средства регулировки, обеспечивающие перемещение кольца 40 форсунок, содержат, например, множество регулировочных винтов 50, опирающихся на главный корпус 38, чтобы регулировать промежуток между кольцом 40 форсунок и главным корпусом 38. Эти регулировочные винты 50 завинчены в кольцо 40 форсунок. Кольцо 40 форсунок удерживают заблокированным между фланцами 51 и главным корпусом 38 при помощи винтов. Выход и приведение в положение ассиметричной опоры регулировочных винтов 50 между несколькими угловыми секторами кольца 40 форсунок позволяет ассиметрично изменять расстояние, отделяющее кольцо 40 форсунок от главного корпуса 38.

Согласно предпочтительному варианту осуществления, контур 19 нагнетания содержит множество независимых друг от друга распределительных линий до нагнетания приводного газа внутрь главного канала 14. В этом случае усилитель 10 потока содержит множество независимых друг от друга распределительных каналов 46. Усилитель 10 потока содержит также множество нагнетательных отверстий 44. Каждое отверстие 42 питания и каждое нагнетательное отверстие 44 принадлежит к одной распределительной линии, поэтому они сообщаются по текучей среде только с одним распределительным каналом.

Эти независимые распределительные линии позволяют получать независимые потоки приводного газа. За счет этого можно получать потоки приводного газа, имеющие разные характеристики, такие как разные давление газа или природа приводного газа. Действительно, можно предусмотреть смешивание одного потока приводного газа с добавкой для получения специальных характеристик на уровне одного углового сектора главного канала 14. Можно также получать потоки газа, имеющие разные давления и разные расходы нагнетания вокруг оси прохождения А. Эти отдельные распределительные линии позволяют также установить устройство измерения, например, давления газа, или предохранительные устройства.

Как показано на фиг. 5, независимые распределительные каналы 46 можно получить, вставляя перегораживающие элементы 52 внутрь кольцевой полости. Таким образом, распределительные каналы 46 являются участками кольцевой полости. Эти перегораживающие элементы 52 расположены вдоль оси прохождения А таким образом, что определяют распределительные каналы 46, проходящие вдоль оси прохождения А.



Кроме того, перегораживающие элементы 52 могут быть выполнены таким образом, чтобы делить множество нагнетательных отверстий 44 на угловые секторы, соответствующие разным распределительным каналам 46. Предпочтительно перегораживающие элементы 52 расположены внутри этой кольцевой полости таким образом, чтобы делить кольцевую полость на угловые секторы, сообщающиеся на одном конце с отверстием 42 питания и на противоположном конце с одним или несколькими нагнетательными отверстиями 44. Предпочтительно усилитель 10 потока содержит столько же отверстий 42 питания, сколько и распределительных каналов 46. Таким образом, каждое отверстие 42 питания предпочтительно сообщается только с одним распределительным каналом 46.

Перегораживающие элементы 52 являются, например, цилиндрами, например, из эластичного материала, расположенными между концентричными стенками, образующими кольцевую полость. Предпочтительно эти цилиндры установлены внутри гнезд, выполненных в стенках кольцевой полости. Предпочтительно перегораживающие элементы 52 проходят за пределы боковой стенки главного корпуса 38, чтобы обеспечивать осевое и радиальное сжатие указанных перегораживающих элементов 52 и герметичность между распределительными линиями.

Аналогично регулировке проходного сечения нагнетательных отверстий 44 при помощи средств регулировки, можно распределить распределительные линии вокруг оси прохождения для образования угловых секторов вокруг оси прохождения. А таким образом, чтобы компенсировать силу тяжести или сместить переносимые частицы в сторону одного участка главного канала 14, например, чтобы упредить изменение направления или раздвоение пути. В альтернативном варианте можно определить зоны, через которые переносятся частицы разной природы. Это позволяет перемещать первый тип веществ на уровне нижнего и верхнего угловых секторов и второй тип веществ на уровне боковых угловых секторов. Получение стабильного потока продувания позволяет избегать обменов веществ между этими угловыми секторами.

Главный корпус 38 может также содержать наружные рельефные элементы, предназначенные для оптимизации термической стабильности усилителя 10 потока, что позволяет предупредить образование конденсатов внутри главного канала 14 и, в частности, на уровне отверстий 44 нагнетания первичного приводного газа, которое за счет частичного расширения сжатого газа приводит к эндотермической реакции. Действительно, присутствие конденсатов на слишком охлажденных стенках отрицательно сказывается на транспортировке хрупких веществ, таких как пыльца. Эти конденсаты

могут загрязнять внутреннее пространство главного канала 14 и вызывать прилипание и склеивание пыльцы, в результате чего снижается репродуктивный потенциал пыльцы.

Эти рельефные элементы могут быть выполнены в виде ребер 53, выполненных на наружной стенке главного корпуса 38. Эти рельефные элементы или ребра 53 позволяют увеличить поверхность теплообмена с окружающим воздухом, чтобы предупредить появление конденсатов вследствие расширения первичных приводных газов.

Предпочтительно усилитель 10 потока выполнен посредством литья из алюминия, хорошая теплопроводность которого позволяет избегать образования холодных точек, способствующих конденсации. Предпочтительно усилитель 10 потока выполнен из материала, имеющего теплопроводность, равную или превышающую  $150 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ .

Согласно варианту осуществления, усилитель 10 потока может также содержать средства изменения расхода газа через контур 19 нагнетания. Эти средства изменения расхода газа могут быть выполнены с возможностью изменять давление приводного газа внутри распределительных линий или с возможностью изменять сечение прохождения газа на уровне отверстий 42 питания. Эта вторая альтернатива представлена, например, на фиг. 4, 6 и 7, где средства изменения расхода газа содержат по меньшей мере один элемент 54 уменьшения сечения, расположенный поперек отверстия 42 питания. Этот элемент 54 уменьшения сечения имеет боковую стенку, которая создает препятствие на пути потока приводного газа, проходящего через отверстие 42 питания. Эта боковая стенка элемента 54 уменьшения сечения калибрована таким образом, чтобы определять проходное сечение, остающееся свободным для прохождения приводного газа. Этот элемент 54 уменьшения сечения установлен разъемно в отверстии 42 питания, чтобы можно было выбирать потерю напора приводного газа и, следовательно, расход прохождения через отверстие 42 питания. Предпочтительно усилитель 10 потока принадлежит к комплекту усиления потока, включающему в себя усилитель 10 потока и набор элементов 54 уменьшения сечения, имеющих разные калиброванные запорные сечения. Пользователь может, таким образом, выбирать и устанавливать элементы 54 уменьшения сечения разной калибровки в отверстиях 42 питания, чтобы получать разные расходы в распределительных линиях.

Как показано на фиг. 7, элемент 54 уменьшения сечения может быть выполнен в виде заслонки-бабочки, содержащей центральную часть и два угловых сектора, проходящих в противоположных направлениях от этой центральной части. Угловой размер 56 каждого из угловых секторов определяют заранее таким образом, чтобы он соответствовал определенному уровню уменьшения сечения. Например, элемент 54 уменьшения сечения, расположенный слева на фиг. 7, имеет угловой размер 56, равный

60°. Аналогично, элемент 54 уменьшения сечения, расположенный на фиг. 7 справа, имеет угловой размер 56, равный 90°.

Согласно предпочтительной конфигурации, представленной на фиг. 3 и 4, средства регулировки используют комбинацию из двух элементов 54 уменьшения сечения, наложенных друг на друга в отверстии 42 питания. Эти два элемента 54 уменьшения сечения являются подвижными и выполнены с возможностью вращения относительно друг друга таким образом, чтобы изменять свободное проходное сечение для приводного газа. Например, первый элемент 54 уменьшения сечения соединен с главным корпусом 38, а второй элемент 54 уменьшения сечения соединен с поворотной деталью, в данном случае с регулировочным кольцом 58. Таким образом, регулировочное кольцо 58 установлено с возможностью вращения относительно главного корпуса 38. Вращение регулировочного кольца 58 обеспечивает вращение второго элемента 54 уменьшения сечения и, следовательно, изменение свободного проходного сечения для приводного газа. Кольцо 58 регулировки расхода расположено между трубкой 43 питания и главным корпусом 38.

Эта конфигурация с использованием нескольких элементов 54 уменьшения сечения обеспечивает непрерывную регулировку расхода приводного газа, проходящего через отверстие 42 питания. Таким образом, эта регулировка является более гибкой и более точной. Действительно, регулировка расходов приводного газа по низкому давлению является очень чувствительной и требует наличия постоянного устройства регулировки, чтобы быть полностью удовлетворительной. Применение полного набора элементов 54 уменьшения сечения, например, с углом 56, равным 30, 60 и 90°, обеспечивает диапазон перекрытия распределительного канала 46, начиная от 60°, за счет использования набора элементов 54 уменьшения сечения на 30°, точно совмещенных друг с другом и/или наложенных друг на друга, до полного перекрытия на 360°, в случае необходимости, с использованием набора из двух элементов 54 уменьшения сечения на 90°, смещенных на 90°.

Как показано на фиг. 6, главный корпус 38 может также содержать по меньшей мере одну плоскую опорную поверхность 60, выполненную на его наружной стенке. Эта опорная поверхность 60 позволяет установить усилитель 10 потока внутри аэравлического устройства. Вблизи или на этой опорной поверхности 60 можно выполнить глухое отверстие 62 для крепления усилителя потока на конструкции. Эта опорная поверхность 60 позволяет избежать использования монтажных деталей, утяжеляющих аэравлическое устройство. Опорная поверхность 60 обеспечивает также лучшую электрическую

непрерывность с конструкцией, чтобы отводить статическое электричество, появляющееся при трибоэлектрическом трении переносимых веществ.

Изобретением предложен также аэравлический аппарат, содержащий описанный выше усилитель 10 потока, входной трубопровод для соединения с входным соединителем 16 и выходной трубопровод, соединяемый с выходным соединителем 18 усилителя 10 потока.

Аэравлический аппарат является, например, аэравлическим аппаратом для опыления по меньшей мере одного реципиентного растения при помощи пыльцы, собираемой по меньшей мере на одном донорском растении. Аэравлический аппарат дополнительно содержит орган сбора пыльцы на указанном по меньшей мере одном донорском растении, орган распыления пыльцы по меньшей мере на одном реципиентном растении, и канал переноса собираемой пыльцы от органа сбора до органа распыления. Усилитель 10 потока расположен в канале переноса для перемещения пыльцы через этот канал переноса.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Усилитель (10) потока на эффекте Коанда для создания усиленного потока газа, содержащий:

- главный канал (14) прохождения воздуха,
- по меньшей мере одно нагнетательное отверстие (44), выходящее в главный канал (14),
- множество отверстий (42) питания сжатым приводным газом, каждое из которых выполнено с возможностью соединения с источником (24) сжатого приводного газа для питания указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия (44) сжатым приводным газом,
- по меньшей мере один распределительный канал (46), соединяющий указанное множество отверстий (42) питания с указанным по меньшей мере одним нагнетательным отверстием (44),
- профиль (48) усиления, по меньшей мере частично ограничивающий указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие (44) и образующий выпуклую поверхность, выполненную с возможностью вызывать эффект Коанда в потоке сжатого приводного газа, нагнетаемом через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие (44).

2. Усилитель потока по п. 1, в котором главный канал прохождения воздуха проходит вдоль оси прохождения (А), при этом указанный по меньшей мере один распределительный канал, образующий кольцевую распределительную полость, проходит вдоль и вокруг оси прохождения, а указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие образует щель, по меньшей мере частично расположенную вокруг оси прохождения.

3. Усилитель потока по п. 2, в котором радиальный размер щели ограничен за счет наличия радиуса (71) сопряжения в виде отклоняющей стенки (70), расположенной напротив каждого из отверстий питания, причем эта отклоняющая стенка является смежной со щелью, выходящей на нагнетательное отверстие (44).

4. Усилитель потока по пп. 2 или 3, в котором указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие образовано кольцевой нагнетательной полостью, расположенной вокруг оси прохождения и радиально по отношению к этой оси прохождения.

5. Усилитель потока по любому из пп. 2-4, в котором отверстия питания ориентированы поперечно к оси прохождения, при этом усилитель потока дополнительно содержит по меньшей мере одну отклоняющую стенку (70), расположенную напротив каждого из отверстий питания.

6. Усилитель потока по любому из пп. 1-5, содержащий множество независимых друг от друга распределительных каналов и множество нагнетательных отверстий (44), при этом каждый распределительный канал (46) расположен между по меньшей мере одним из множества отверстий (42) питания и по меньшей мере одним из множества нагнетательных отверстий (44), чтобы обеспечивать возможность нагнетания отдельных потоков сжатого приводного газа через множество нагнетательных отверстий (44).

7. Усилитель потока по п. 6 в комбинации с п. 4, в котором указанное множество распределительных каналов образовано кольцевой распределительной полостью, при этом усилитель потока дополнительно содержит по меньшей мере два перегородивающих элемента (52), позволяющих разбить на отсеки распределительную полость, чтобы получить по меньшей мере два независимых распределительных канала.

8. Усилитель потока по любому из пп. 1-7, дополнительно содержащий средства регулировки сечения прохождения приводного газа указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия, чтобы регулировать расход потока приводного газа, проходящего через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.

9. Усилитель потока по п. 6 в комбинации с п. 8, в котором средства регулировки выполнены с возможностью отдельно регулировать сечение прохождения приводного газа по меньшей мере двух нагнетательных отверстий (44), сообщающихся с независимыми распределительными каналами, так, чтобы иметь возможность нагнетать через указанные по меньшей мере два отверстия потоки сжатого приводного газа с разными расходами.

10. Усилитель потока по п. 9, в котором множество нагнетательных отверстий включает в себя по меньшей мере одно первое и по меньшей мере одно второе нагнетательные отверстия, выполненные с возможностью располагаться соответственно в нижней части и в верхней части главного канала прохождения воздуха так, чтобы иметь возможность создавать в нижней и верхней частях разный усиленный воздушный поток.

11. Усилитель потока по п. 10, в котором средства регулировки выполнены с возможностью отдельно регулировать сечение прохождения приводного газа по меньшей мере четырех нагнетательных отверстий, сообщающихся с независимыми распределительными каналами, при этом множество нагнетательных отверстий дополнительно включает в себя по меньшей мере третье и по меньшей мере четвертое нагнетательные отверстия, выполненные с возможностью располагаться соответственно на уровне противоположных боковых частей главного канала прохождения воздуха.

12. Усилитель потока по любому из пп. 1-11, содержащий:

- корпус (38), в котором выполнены указанный главный канал прохождения воздуха, множество отверстий питания, указанный по меньшей мере один распределительный канал, профиль усиления и первый участок указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия,

- кольцо (40) форсунок, образующее второй участок указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия, при этом кольцо форсунок выполнено так, чтобы располагаться напротив корпуса, при этом первый и второй участки указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия расположены друг против друга, при этом расстояние, разделяющее первый и второй участки указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия, определяет сечение прохождения приводного газа через указанное по меньшей мере одно нагнетательное отверстие.

13. Усилитель потока по п. 12 в комбинации с п. 8, в котором средства регулировки выполнены с возможностью регулировать расстояние между кольцом форсунок и корпусом так, чтобы изменять сечение прохождения приводного газа указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия.

14. Усилитель потока по п. 13, в котором указанное кольцо является подвижным относительно корпуса вокруг по меньшей мере одной оси, поперечной к оси прохождения главного канала прохождения, при этом средства регулировки выполнены с возможностью регулировать угол наклона кольца по отношению к указанной по меньшей мере одной поперечной оси так, чтобы ассиметрично изменять сечение прохождения приводного газа указанного по меньшей мере одного нагнетательного отверстия.

15. Аэравлический аппарат для опыления по меньшей мере одного реципиентного растения при помощи пыльцы, собираемой по меньшей мере с одного донорского растения, содержащий:

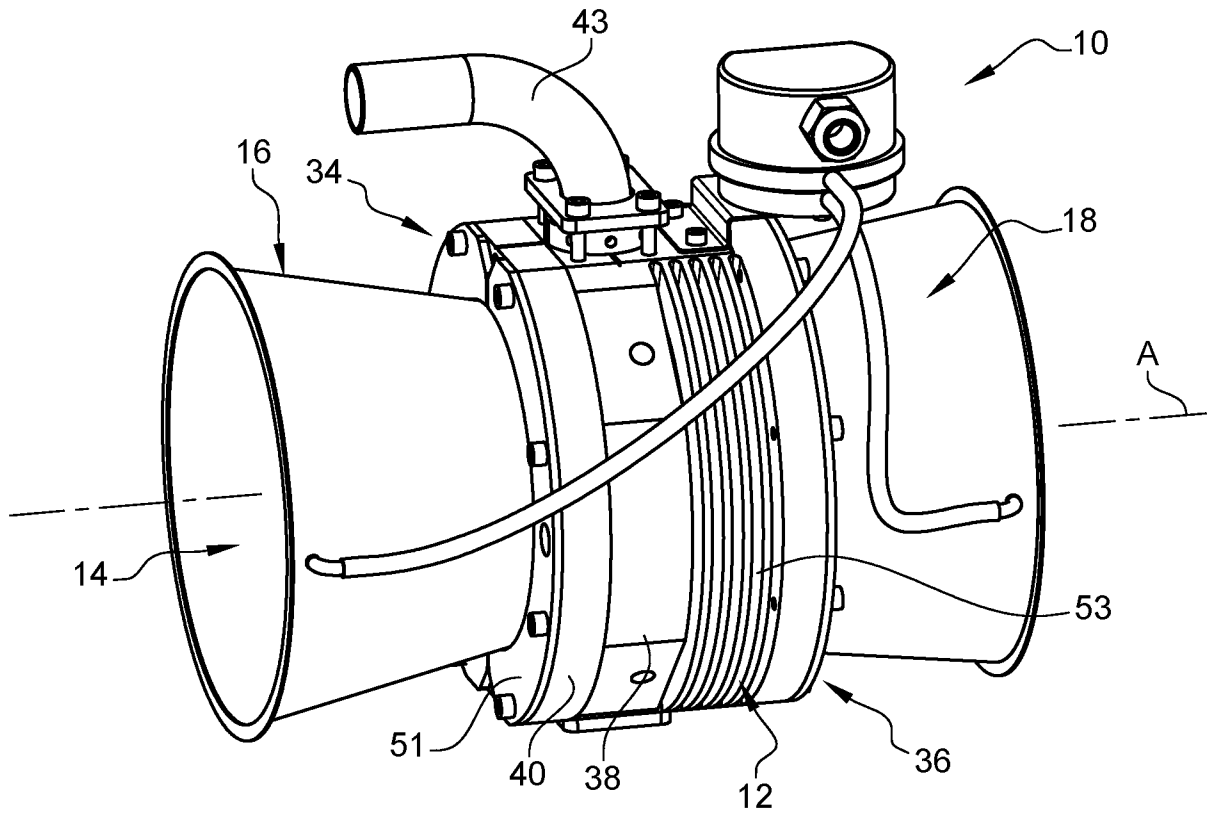
- орган сбора пыльцы с указанного по меньшей мере одного донорского растения,
- по меньшей мере один орган распыления пыльцы по меньшей мере на одно реципиентное растение,
- канал переноса улавливаемой пыльцы от органа сбора до органа или органов распыления, и
- по меньшей мере один усилитель потока по любому из пп. 1-14.

16. Применение усилителя потока по любому из пп. 1-14 для усиления воздушного потока, содержащего частицы, имеющие заранее определенную скорость осаждения, в котором усилитель потока на эффекте Коанда создает внутри главного канала прохождения воздушный поток, скорость которого выше заранее определенной скорости осаждения.

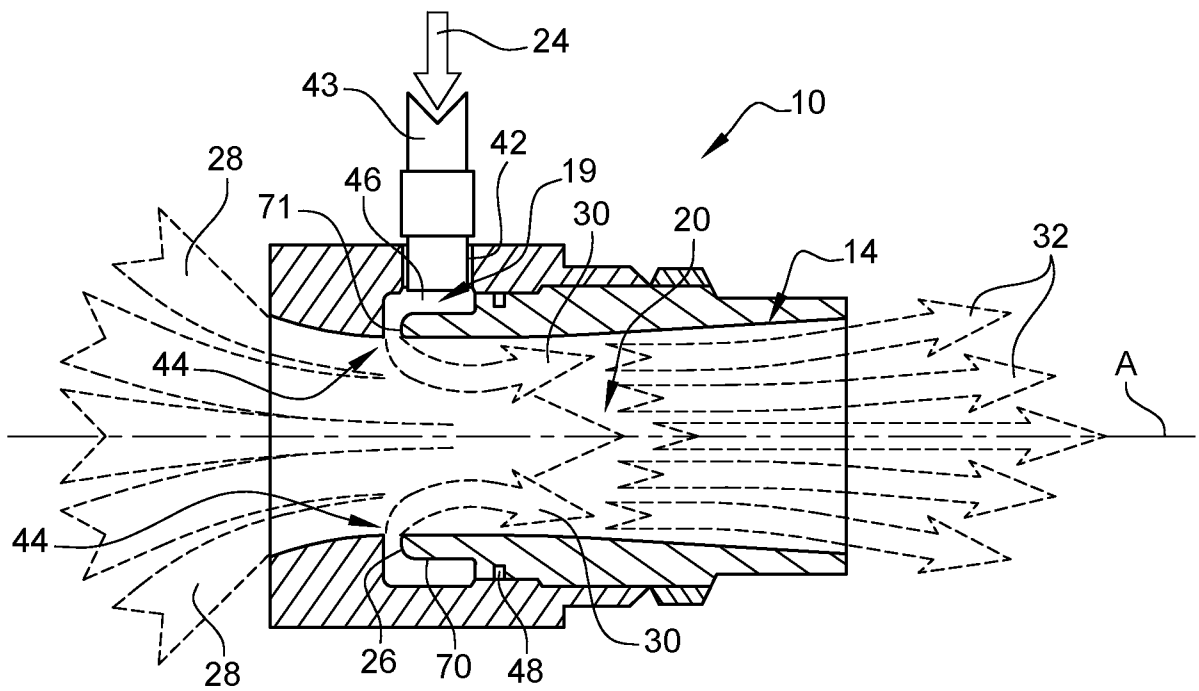
17. Применение по п. 16, в котором скорость воздушного потока, создаваемого внутри главного канала прохождения, равна или меньше  $10 \text{ м.с}^{-1}$ , предпочтительно равна или меньше  $5 \text{ м.с}^{-1}$ .



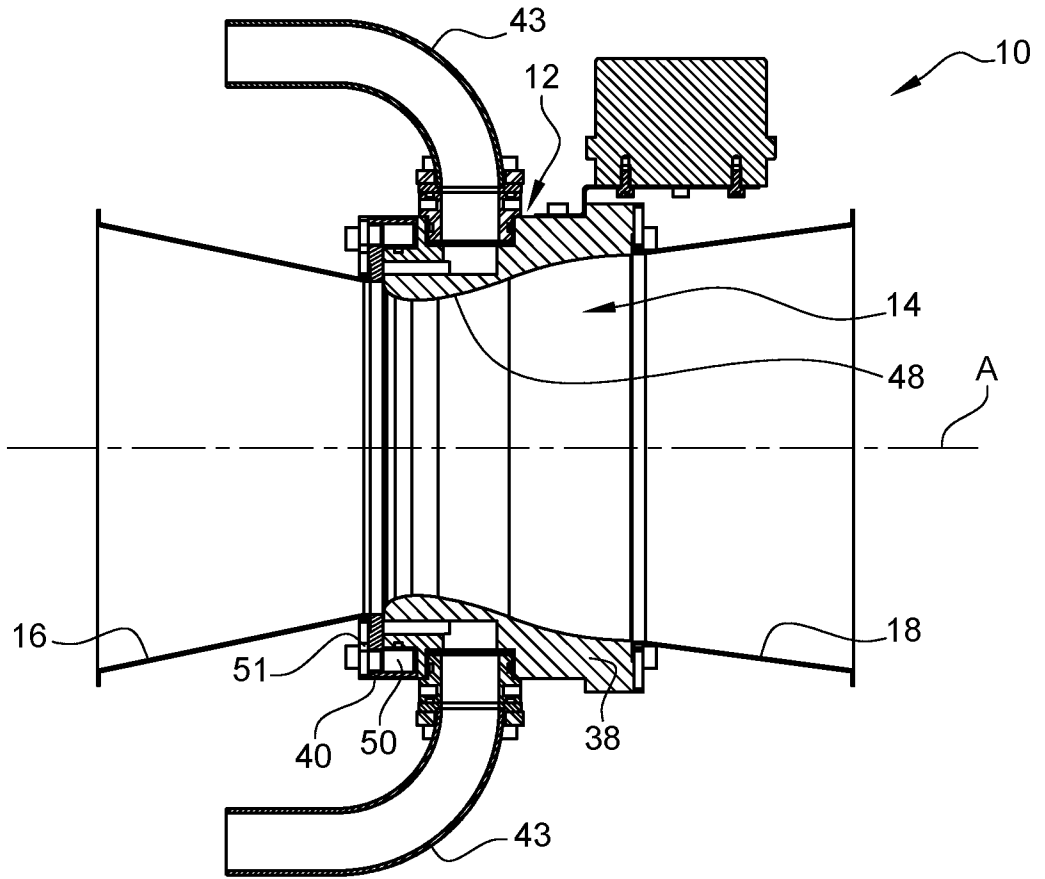
**Fig. 1**



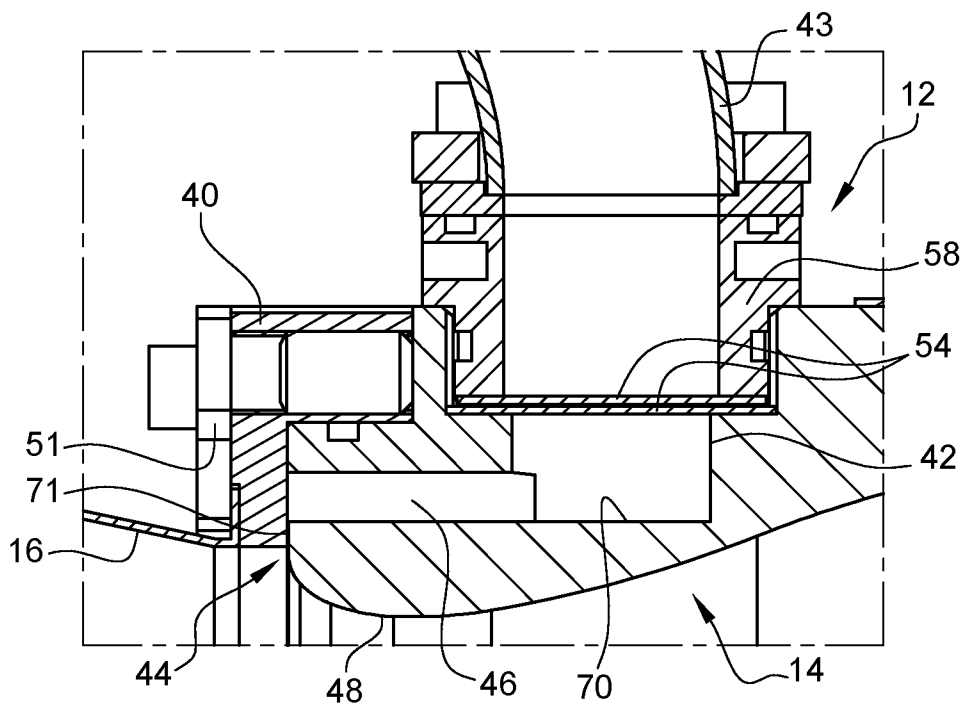
**Fig. 2**



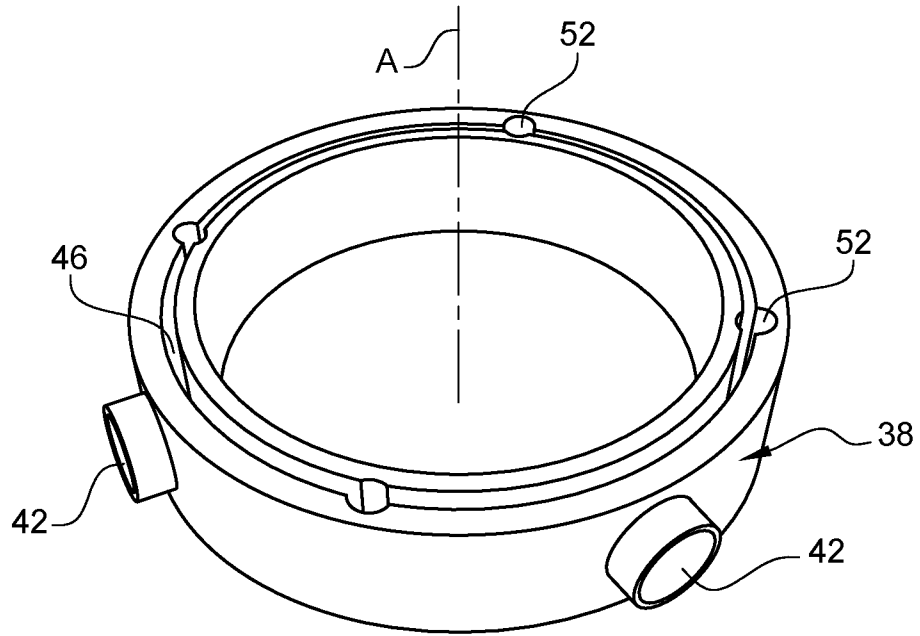
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 7**

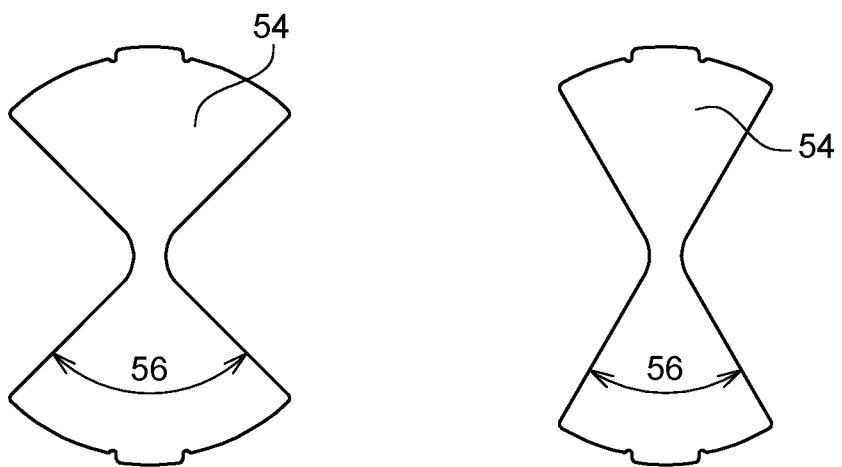
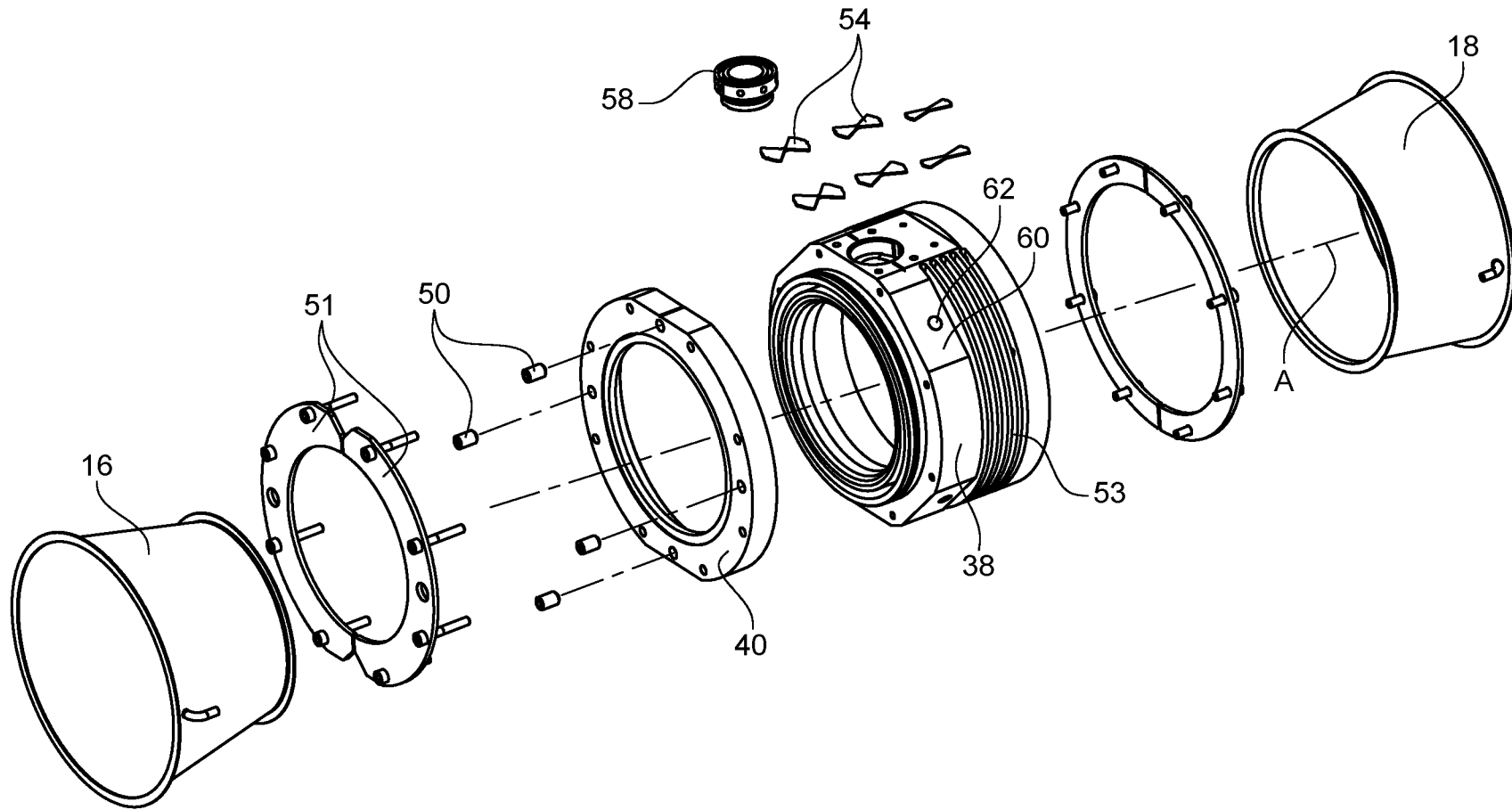
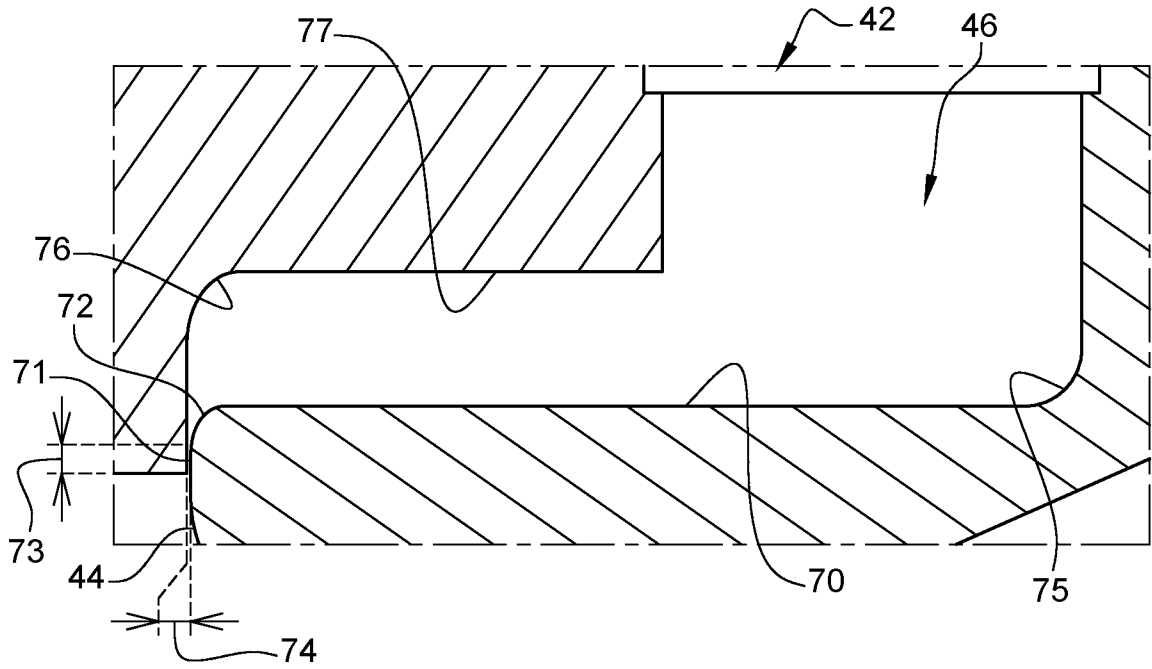


Fig. 6



**Fig. 8a**



**Fig. 8b**

