

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092404** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.04.30

(22) Дата подачи заявки
2019.05.24

(51) Int. Cl. **A01G 7/02** (2006.01)
A01G 7/04 (2006.01)
A01G 9/14 (2006.01)
A01G 9/18 (2006.01)
A01G 31/06 (2006.01)
A01G 9/24 (2006.01)

(54) ОПОРА ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОСВЕЩЕНИЯ

(31) **1808664.5**

(32) **2018.05.25**

(33) **GB**

(86) **PCT/GB2019/051434**

(87) **WO 2019/224553 2019.11.28**

(71) Заявитель:

**ИНТЕЛЛИДЖЕНТ ГРОУС
СОЛЮШНС ЛИМИТЕД (GB)**

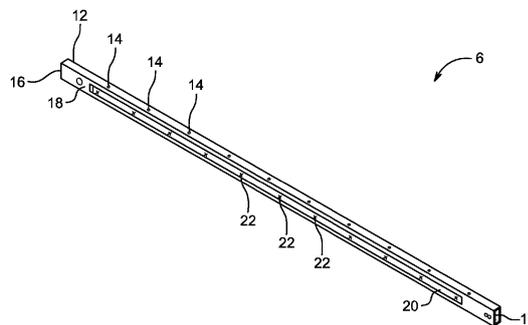
(72) Изобретатель:

**Эйкройд Генри, Скотт Дэвид,
Скиннер Найл Александр (GB)**

(74) Представитель:

Вахнин А.М. (RU)

(57) Предложено устройство для использования в сельском хозяйстве внутри помещения, причём устройство содержит множество удлинённых опор, соединённых с по меньшей мере одной общей магистралью. Каждая удлинённая опора в множестве удлинённых опор содержит основной корпус, имеющий первую сторону; по меньшей мере одно впускное отверстие, находящееся в сообщении по текучей среде с по меньшей мере одной общей магистралью; множество выпускных отверстий и канал, находящийся внутри и проходящий вдоль, по существу, длины основного корпуса между по меньшей мере одним впускным отверстием и множеством выпускных отверстий. По меньшей мере одна общая магистраль выполнена с возможностью течения газа в по меньшей мере одно впускное отверстие множества удлинённых опор, причём устройство выполнено так, чтобы во время использования газ мог течь из общей магистрали в по меньшей мере одно впускное отверстие каждой удлинённой опоры в множестве удлинённых опор через канал каждой удлинённой опоры и из множества выпускных отверстий каждой удлинённой опоры, так чтобы был обеспечен равномерный поток газа, смежный с первой стороной основного корпуса во время использования.



A1

202092404

202092404

A1

ОПОРА ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОСВЕЩЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к опорам для подачи газа и освещения, которые используются в сельскохозяйственных помещениях, и системам, использующим такие опоры.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Особым признаком земледелия внутри помещения является требование выращивать как можно больше растений в заданном пространстве. Поэтому системы, как правило, складывают вертикально или горизонтально с как можно большей плотностью растений, или грибов, и т.д. Такое выращивание при высокой плотности приводит к трудности в обеспечении равномерной вентиляции, температуры, и особенно CO_2 . Однако, точное управление вентиляцией, температурой и CO_2 очень важно, и особенно разница температур в 1 или 2 градуса может быть очень значимой. Аналогично, управление CO_2 может быть критическим для выращивания растений, и оно должно быть постоянным на протяжении всего сооружения, и особенно рядом с каждым листом. Поэтому логично, что система должна быть спроектирована так, чтобы доставлять CO_2 непосредственно к каждому растению. Также важно отметить, что поскольку растения выделяют кислород, то он должен быть удалён, чтобы дать возможность CO_2 входить в лист. Таким образом, очень точное и локальное управление перемещением воздуха и вентиляцией является критическим.

Поэтому, остаётся необходимость улучшения путей подачи CO_2 к растениям высокой плотности.

Внедрение светодиодов позволило развивать системы земледелия внутри помещения. Светодиоды особенно подходят для выращивания с высокой плотностью, поскольку они могут размещаться в непосредственной близости к сельскохозяйственной культуре, в некоторых ситуациях оно может быть близко к 5 см, но составляет, как правило, 15-25 см. По мере того как светодиоды становятся более эффективными в преобразовании электрической энергии в лучистую энергию, внедрение систем выращивания внутри помещения продолжает расширяться от высокоценных малообъёмных сельскохозяйственных культур до менее ценных более объёмных продуктов, которые, как правило, выращивают в теплицах. Эта новая технология позволяет управлять всеми аспектами выращивания; температурой, влажностью, CO_2 , светом по длине волны, водой, питанием, и получила название сельского хозяйства с всеобщим управлением окружающей средой (ТСЕА). Внедрение автоматизации в системы

ТСЕА уменьшило затраты на выращивание, однако электроэнергия остаётся наибольшей статьёй затрат. Поэтому, достижение наивысшего уровня эффективности от светодиодов является критически важным. Эффективность светодиода может быть улучшена охлаждением светодиода, а это также продляет срок службы светодиода.

5 Особым признаком выращивания внутри помещения с ТСЕА является количество света и, таким образом, количество требуемых светодиодов. Оно, как правило, в 5-20 или больше раз превышает количество света, используемого в коммерческих зданиях. Поэтому количество производимого тепла пропорционально больше. В связи с этим, были разработаны системы охлаждения. Один частный пример представляет собой
10 использование охлаждённой воды, текущей через трубы в непосредственной близости к светодиодам. Несмотря на то, что это эффективно, но это, как правило, дорого, трудно для поддержания, и вызывает конденсацию на трубах. Другой подход заключается в использовании алюминиевых теплоотводов, содержащих большое количество охлаждающих рёбер, это требует, чтобы значительное количество прохладного воздуха
15 проходило по рёбрам, а это может менять температуру и влажность окружающей среды выращивания рядом с растением, грибами или водорослями.

 Управление температурой является критическим для производительности и срока службы светодиодов. В последнее время эффективность светодиодов, измеряемая отношением электрической мощности к лучистой мощности, увеличилась до более чем
20 50%. Однако оставшиеся 50% представляют собой тепло. Особая проблема заключается в том, что это тепло создают внутри диода и измеряют температурой перехода. Эффективность светодиода обеспечивают техническими паспортами изготовителя, и она показывает вариацию от 25 градусов Цельсия и, как правило, она может быть улучшена при температурах ниже нуля градусов Цельсия на 2,5-7,5%, и будет уменьшена на 2,5-15%
25 при температурах выше 70 градусов Цельсия. Поскольку системы земледелия внутри помещения, как правило, работают от 18 до 25 градусов Цельсия, задача заключается в том, чтобы удалять тепло из центра диода при помощи воздуха окружающей среды.

 Известные в области техники системы охлаждения включают в себя водоохлаждающие светодиодные теплоотводы, а они являются относительно дорогими и
30 добавляют значительную сложность для систем выращивания и склонны к конденсации.

 Таким образом, остаётся необходимость улучшения путей охлаждения светодиодов.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

 Согласно первому аспекту изобретения, предлагают устройство для использования
35 в сельском хозяйстве внутри помещения, причём устройство содержит множество

удлинённых опор, соединённых с по меньшей мере одной общей магистралью, причём каждая удлинённая опора в множестве удлинённых опор содержит:

основной корпус, имеющий первую сторону;

5 по меньшей мере, одно впускное отверстие, сообщающееся по текучей среде с общей магистралью;

множество выпускных отверстий; и

канал, находящийся внутри и проходящий вдоль по существу длины основного корпуса между по меньшей мере одним впускным отверстием и множеством выпускных отверстий,

10 по меньшей мере, одну общую магистраль, выполненную с возможностью течения газа в по меньшей мере одно впускное отверстие множества удлинённых опор,

причём устройство выполнено так, чтобы во время использования газ мог течь из общей магистрали в по меньшей мере одно впускное отверстие каждой удлинённой опоры в множестве удлинённых опор, через канал каждой удлинённой опоры и из множества выпускных отверстий каждой удлинённой опоры, так что обеспечивается равномерный
15 поток газа, смежный с первой стороной основного корпуса во время использования.

В некоторых вариантах осуществления, площадь сечения канала основного корпуса значительно больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий. Например, площадь сечения канала может быть в 10 раз, в 12 раз, в
20 15 раз, в 20 раз, в 25 раз или в 30 раз больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий. Площадь сечения канала может быть по меньшей мере в 10 раз больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий, по меньшей мере в 15 раз больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий, или по меньшей
25 мере в 20 раз больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий.

Было установлено, что благодаря тому, что площадь сечения канала основного корпуса значительно больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества выпускных отверстий, поток газа из каждого выпускного отверстия множества
30 выпускных отверстий по существу равномерен вдоль длины основного корпуса.

В некоторых вариантах осуществления, площадь сечения выпускных отверстий во множестве выпускных отверстий данной удлинённой опоры может меняться вдоль длины основного корпуса. Например, площадь сечения выпускных отверстий может увеличиваться вдоль длины основного корпуса. Например, в вариантах осуществления,
35 где впускное отверстие расположено на проксимальном конце основного корпуса,

площадь сечения выпускных отверстий может увеличиваться вдоль длины основного корпуса, идущей от проксимального конца к дистальному (то есть от впускного отверстия). Соответственно, поток газа из множества выпускных отверстий для данной удлинённой опоры может быть по существу равномерным вдоль длины основного корпуса.

Выпускные отверстия могут иметь диаметр от 3 до 8 мм. Выпускные отверстия могут иметь диаметр от 4 до 5 мм. Выпускные отверстия могут быть расположены на первой стороне основного корпуса. Выпускные отверстия могут быть расположены на второй и/или третьей стороне, смежной с первой стороной. Например, основной корпус может иметь прямоугольное сечение, а первая сторона может быть нижней стороной прямоугольного сечения, причём выпускные отверстия расположены на одной или обеих второй и третьей сторонах прямоугольного сечения, смежных по обе стороны нижней первой стороны. В другом примере, основной корпус может иметь эллиптическое сечение, а первая сторона может быть одним из участков эллиптического сечения с наименьшей кривизной, а вторая и третья стороны могут быть участками эллиптического сечения, имеющими наибольшую кривизну. Выпускные отверстия могут быть расположены на одной или обеих второй и третьей сторонах. Альтернативно, первая сторона может быть одним из участков эллиптического сечения с наибольшей кривизной, а вторая и третья стороны могут быть участками эллиптического сечения с наименьшей кривизной. Выпускные отверстия могут быть расположены на одной или обеих второй и третьей сторонах.

По меньшей мере, одно впускное отверстие каждой удлинённой опоры может содержать клапан. Соответственно, скоростью потока газа через каждую удлинённую опору можно независимо управлять так, чтобы скорость потока газа могла изменяться по удлинённой опоре.

Как правило, основной корпус содержит металлический материал. Например, основной корпус может содержать медь, латунь, железо, сталь, алюминий, или аналогичный материал. Предпочтительно, основной корпус содержит алюминий.

В некоторых вариантах осуществления, основной корпус содержит полую металлическую трубку. Полая металлическая трубка может иметь круглое, эллиптическое, трапециевидное или прямоугольное сечение. Соответственно, канал, проходящий вдоль по существу длины основного корпуса между впускным отверстием и множеством выпускных отверстий, может быть просветом трубчатого основного корпуса.

В некоторых вариантах осуществления, каждая удлинённая опора множества удлинённых опор может содержать множество светодиодов или светодиодных кластеров,

расположенных на первой стороне основного корпуса каждой удлинённой опоры в множестве удлинённых опор. Основной корпус может содержать материал, который проводит тепло, такой, что во время использования, по меньшей мере, часть тепла, создаваемая каждым светодиодом или светодиодным кластером, передаётся к основному корпусу. Соответственно, во время использования тепло может передаваться от каждого светодиода или светодиодного кластера к основному корпусу и от основного корпуса к газу, текущему вдоль канала основного корпуса каждой удлинённой опоры во множестве удлинённых опор.

Поэтому, тепло от диода (диодов) множества светодиодов или светодиодных кластеров может использоваться для увеличения температуры газа до того, как он проходит через каждый из множества выпускных отверстий. Это позволяет газу, входящему в устройство во время использования, быть более холодным, чем желаемая температура газа, окружающего сельскохозяйственную культуру, тем самым увеличивая эффективность охлаждения множества светодиодов или светодиодных кластеров.

Газ, входящий в по меньшей мере одну общую магистраль, может быть на 1° - 15° холоднее, чем температура газа, окружающего сельскохозяйственную культуру под первой гранью основного корпуса или каждой удлинённой опорой множества удлинённых опор. Газ, входящий в по меньшей мере одну общую магистраль, может быть на 1° - 10° холоднее, чем температура газа, окружающего сельскохозяйственную культуру под первой поверхностью основного корпуса, или каждой удлинённой опорой множества удлинённых опор. Например, температура газа, входящего в по меньшей мере одну общую магистраль, может быть на 1° , 2° , 3° , 4° , 5° , 6° или 7° холоднее.

Разность температур между газом, входящим в общую магистраль, и газом, текущим из множества выпускных отверстий к находящимся внизу сельскохозяйственным культурам во время использования, может позволять изменять, например, уровень влажности вокруг сельскохозяйственной культуры.

Кроме того, передача тепла от диода (диодов) множества светодиодов или светодиодных кластеров к основному корпусу, тем самым охлаждает диод (диоды) светодиода или светодиодного кластера, и может, как правило, улучшать эффективность светодиодов и срок службы светодиодов сравним со сроком службы с пассивным охлаждением окружающей среды при помощи традиционных «теплоотводов», например.

Поскольку инвестиционные критерии для систем освещения часто основаны на базе десятилетнего общего срока службы, это является очень значимым преимуществом. Кроме того, нагрев, обеспечиваемый светодиодами, позволяет воздуху, вводимому в общую магистраль, охлаждаться так, что светодиоды охлаждаются более эффективно

благодаря большому градиенту температур между светодиодом и газом, в то же время позволяя газу, текущему через множество выпускных отверстий, быть при подходящей температуре для организмов, выращиваемых при помощи устройства.

5 Под термином «светодиодный кластер» мы понимаем множество светодиодов, которые установлены на одной печатной плате (PCB), или которые установлены на основном корпусе вместе для получения требуемого сочетания длин волн света.

10 Выпускные отверстия множества выпускных отверстий могут быть разнесены равномерно вдоль длины основного корпуса. В вариантах осуществления, содержащих светодиоды или светодиодные кластеры, светодиоды или светодиодные кластеры множества мест установки светодиодов могут быть равномерно разнесены вдоль длины основного корпуса.

15 В некоторых вариантах осуществления, содержащих светодиоды или светодиодные кластеры, светодиоды или светодиодные кластеры множества светодиодов или светодиодных кластеров и выпускные отверстия множества выпускных отверстий, могут чередоваться вдоль длины основного корпуса. В некоторых вариантах осуществления, основной корпус может содержать множество выпускных отверстий через светодиод или светодиодный кластер. Соответственно, может быть два, три, четыре или более выпускных отверстий через светодиод или светодиодный кластер вдоль длины основного корпуса. Альтернативно, может быть множество светодиодов или светодиодных кластеров через выпускное отверстие вдоль длины основного корпуса. Соответственно, может быть два, три, четыре или более светодиодов или светодиодных кластеров через выпускное отверстие вдоль длины основного корпуса.

20 В некоторых вариантах осуществления, содержащих светодиоды или светодиодные кластеры, распределение светодиодов или светодиодных кластеров вдоль основного корпуса может быть независимым от распределения выпускных отверстий вдоль основного корпуса.

30 Как правило, множество выпускных отверстий выполнено с возможностью обеспечивать равномерный поток газа. Скорость потока может изменяться, чтобы обеспечивать оптимальные условия для организма, который выращивается ниже основной грани. Например, если растения выращивают под основным корпусом, скорость потока газа из множества выпускных отверстий каждой удлиненной опоры может быть настроена так, чтобы обеспечивать оптимальную температуру, влажность и подвод CO₂ к этим растениям равномерно по устройству.

35 В некоторых вариантах осуществления, скорость потока газа из множества выпускных отверстий может быть 100 м³/ч, 150 м³/ч, 200 м³/ч, 250 м³/ч, 300 м³/ч, или

350 м³/ч. Скорость потока может быть скоростью газа, текущего из выпускных отверстий множество удлиненных опор.

В некоторых вариантах осуществления, скорость потока газа из множества выпускных отверстий может быть 10 м³/ч, 20 м³/ч, 30 м³/ч, или 40 м³/ч. Скорость потока может быть скоростью газа, текущего из каждой удлиненной опоры.

Газ, который течёт через устройство во время использования, может быть воздухом, или обогащённым воздухом.

Под термином «обогащённый воздух» мы понимаем воздух, который был изменён каким-либо путём, чтобы стать более благоприятным для эффективного выращивания. Обогащённый воздух может иметь компоненты изменённого стандартного воздуха. Например, обогащённый воздух может иметь большее содержание СО₂, чем стандартный воздух, где устройство используют в системе выращивания растений, изменённую влажность, чем у стандартного воздуха, или более низкое содержание кислорода, чем у стандартного воздуха. В другом примере, обогащённый воздух может иметь более высокое содержание кислорода, чем стандартный воздух, где устройство используют в системе, применяемой для выращивания грибов или насекомых.

Множество выпускных отверстий может быть расположено вдоль основного корпуса, так, чтобы поток газа, поступающий к организмам под первой стороной основного корпуса, был по существу равномерным. Например, там, где организмы под первой стороной представляют собой растения, поток газа может быть таким, чтобы каждое растение получало по существу одинаковый подвод СО₂.

Специалисту в области техники будет понятно, что распределение выпускных отверстий вдоль основного корпуса может изменяться в зависимости от системы, в которой устройство должно использоваться. Например, расстояние между основным корпусом каждой удлиненной опоры в множестве удлиненных опор и растениями под первой стороной будет влиять на максимальное расстояние между выпускными отверстиями, если должен быть достигнут по существу равномерный поток воздуха над растениями.

В вариантах осуществления, содержащих множество светодиодов или светодиодных кластеров, множество светодиодов или светодиодных кластеров вдоль основного корпуса может быть выполнено с возможностью обеспечивать равномерное освещение растений, расположенным под первой стороной основного корпуса каждой удлиненной опоры в множестве удлиненных опор. Соответственно, распределение множества светодиодов или светодиодных кластеров таково, что каждое растение под

первой стороной получает по существу свет одинаковой длины волн с одинаковой интенсивностью от множества светодиодов или светодиодных кластеров.

5 Специалисту в области техники будет понятно, что распределение светодиодов или светодиодных кластеров вдоль основного корпуса может изменяться в зависимости от требований системы, в которой должно использоваться устройство. Например, расстояние между устройством и растениями под первой стороной будет влиять на максимальное расстояние между светодиодами или светодиодными кластерами, если должно быть достигнуто равномерное освещение.

10 В некоторых вариантах осуществления, светодиоды или светодиодные кластеры множества светодиодов или светодиодных кластеров могут находиться в непосредственном контакте с основным корпусом. Соответственно, основной корпус может действовать в качестве теплоотвода для светодиодов или светодиодных кластеров множества светодиодов или светодиодных кластеров. Другими словами, во время использования, непосредственная передача, по меньшей мере, части тепла, создаваемого

15 множеством светодиодов или светодиодных кластеров, к основному корпусу может охлаждать множество светодиодов или светодиодных кластеров.

В некоторых вариантах осуществления, светодиоды или светодиодные кластеры могут быть установлены на печатной плате (PCB), а PCB может находиться в непосредственном контакте с основным корпусом. Теплопроводящая среда может

20 соединять PCB и основной корпус, или PCB может контактировать с основным корпусом непосредственно. Соответственно, тепло, создаваемое светодиодом или светодиодным кластером, может передаваться к PCB, и это тепло или часть тепла, может передаваться основному корпусу.

Устройство настоящего аспекта обеспечивает множество функций. В вариантах

25 осуществления, содержащих светодиоды или светодиодные кластеры, удлиненная опора обеспечивает физическую опору для светодиодов или светодиодных кластеров, распределяет газ, такой как воздух/ CO_2 , к растениям или другим организмам, выращиваемым в системах, содержащих устройство, и использующих этот поток газа в основном корпусе для охлаждения светодиодов или светодиодных кластеров.

30 Соответственно, обеспечение устройства, которое объединяет все эти функции, значительно упрощает систему, тем самым обеспечивая увеличенную эффективность и уменьшенные требования к пространству и затратам. Кроме того, использование основного корпуса для эффективного отвода тепла от множества светодиодов или светодиодных кластеров увеличивает эффективность и/или срок службы множества

35 светодиодов или светодиодных кластеров.

Устройство может содержать две или более общих магистралей. Например, устройство может содержать две общие магистрали, первую общую магистраль и вторую общую магистраль. Каждая удлинённая опора в множестве удлинённых опор может содержать два впускных отверстия, первое впускное отверстие и второе впускное отверстие. Первое впускное отверстие каждой удлинённой опоры может сообщаться по 5 текучей среде с первой общей магистралью. Второе впускное отверстие каждой удлинённой опоры может сообщаться по текучей среде со второй общей магистралью. Соответственно, во время использования, газ может течь в одну или обе первые и вторые общие магистрали из внешнего источника и в каждое впускное отверстие каждой 10 удлинённой опоры. В результате, давление газа в каждой удлинённой опоры может быть по существу выровнено вдоль длины основного корпуса каждой удлинённой опоры, и поэтому, скорость потока газа из каждого выпускного отверстия по существу является равномерным. Первая и вторая общие магистрали могут сообщаться по текучей среде друг с другом через по меньшей мере одну соединительную магистраль, причём первая 15 общая магистраль содержит впускное отверстие, которое даёт возможность газу из внешнего источника течь в первую общую магистраль и во вторую общую магистраль через соединительную магистраль, так, чтобы давление газа в первой общей магистрали и второй общей магистрали было по существу одинаково. Альтернативно, каждая из первой и второй общих магистралей может содержать впускное отверстие, через которое газ 20 может течь в устройство.

В некоторых вариантах осуществления, первое впускное отверстие каждой удлинённой опоры находится на первом конце основного корпуса, а второе впускное отверстие находится на втором конце основного корпуса. Соответственно, каждая удлинённая опора может проходить между первой и второй общими магистралями.

Множество удлинённых опор может быть расположено в общей плоскости. Соответственно, устройство может быть пригодным для установки на плоской или по 25 существу плоской поверхности.

Множество удлинённых опор может быть расположено в виде решётки. Например, в вариантах осуществления, где каждая удлинённая опора содержит одно впускное 30 отверстие, выпускные отверстия удлинённых опор могут быть расположены в плоской сетке, а удлинённые опоры могут продолжаться от плоскости плоской решётки.

Согласно второму аспекту изобретения, предложено устройство для использования в сельском хозяйстве внутри помещения, причём устройство содержит полый основной корпус, полый основной корпус содержит первую сторону, по меньшей мере одно 35 впускное отверстие и множество выпускных отверстий в первой стороне, при этом полый

основной корпус выполнен с возможностью течения газа в по меньшей мере одно выпускное отверстие во время использования, через полый основной корпус и из множества выпускных отверстий, так что обеспечивается равномерный поток газа, смежный первой стороне основного корпуса во время использования.

5 Площадь сечения полого основного корпуса может быть значительно больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия из множества выпускных отверстий.

В некоторых вариантах осуществления, полый основной корпус содержит множество светодиодов или светодиодных кластеров, расположенных на первой стороне полого основного корпуса.

10 Полый основной корпус может содержать металлический материал. Например, полый основной корпус может содержать медь, латунь, железо, сталь, алюминий, или аналогичный материал. Предпочтительно, полый основной корпус содержит алюминий.

Как правило, выпускные отверстия множества выпускных отверстий разнесены равномерно по первой стороне полого основного корпуса.

15 В некоторых вариантах осуществления, содержащих множество светодиодов или светодиодных кластеров, светодиоды или светодиодные кластеры множества светодиодов или светодиодных кластеров разнесены равномерно по первой стороне полого основного корпуса.

Обычно, множество выпускных отверстий выполнено с возможностью
20 обеспечивать оптимальную скорость потока газа.

В некоторых вариантах осуществления, содержащих множество светодиодов или светодиодных кластеров, светодиоды или светодиодные кластеры множества светодиодов или светодиодных кластеров может находиться в непосредственном контакте с полым основным корпусом. Соответственно, полый основной корпус может действовать в
25 качестве теплоотвода для светодиодов или светодиодных кластеров множества светодиодов или светодиодных кластеров. Другими словами, во время использования передача по меньшей мере части тепла, создаваемого множеством светодиодов или светодиодных кластеров к полному основному корпусу может охлаждать множество светодиодов или светодиодных кластеров.

30 Светодиоды или светодиодные кластеры могут быть установлены на печатной плате (PCB), а PCB может находиться в непосредственном контакте с полым основным корпусом. Теплопроводящая среда может соединять PCB и полый основной корпус, или PCB может контактировать с полым основным корпусом непосредственно. Соответственно, тепло, создаваемое каждым светодиодом или светодиодным кластером,

может передаваться к РСВ, и это тепло, или часть тепла, может передаваться полному основному корпусу.

Во время использования, передача по меньшей мере части тепла, создаваемого множеством светодиодов или светодиодных кластеров к основному корпусу, может 5 охлаждать множество светодиодов или светодиодных кластеров.

В некоторых вариантах осуществления, скорость потока газа из множества выпускных отверстий может быть 100 м³/ч, 150 м³/ч, 200 м³/ч, 250 м³/ч, 300 м³/ч, или 350 м³/ч.

Специалисту в области техники будет понятно, что распределение выпускных 10 отверстий по полному основному корпусу может изменяться в зависимости от системы, в которой должно использоваться устройство. Например, расстояние между полным основным корпусом и растениями под первой стороной будет влиять на максимальное расстояние между выпусками, если должен быть достигнут по существу равномерный поток воздуха над растениями.

В вариантах осуществления, содержащих светодиоды или светодиодные кластеры, 15 распределение множества светодиодов или светодиодных кластеров через полный основной корпус может быть выполнено с возможностью обеспечивать равномерное освещение к растениям, расположенным под первой стороной полого основного корпуса. Соответственно, распределение множества светодиодов или светодиодных кластеров 20 таково, что каждое растение под первой стороной получает по существу свет одинаковой длины волны с одинаковой интенсивностью от множества светодиодов или светодиодных кластеров.

Специалисту в области техники будет понятно, что распределение светодиодов или групп светодиодов по полному основному корпусу может изменяться в зависимости от 25 требований системы, в которой должно использоваться устройство. Например, расстояние между устройством и растениями под первой стороной будет влиять на максимальное расстояние между светодиодами или светодиодными кластерами, если должно быть достигнуто равномерное освещение.

Изобретение продолжается в третьем аспекте до системы, содержащей множество 30 лотков для выращивания, в которой дно каждого лотка для выращивания вмещает устройство согласно первому аспекту или второму аспекту.

Как правило, систему используют для выращивания организмов, таких как растения, грибы, или насекомые, например, в условиях среды внутри помещения. В сельском хозяйстве внутри помещения важно, чтобы пространство использовалось как

можно более эффективно, для того, чтобы максимизировать рентабельность на единицу площади пола.

Соответственно, в предпочтительных вариантах осуществления, система содержит множество лотков для выращивания, расположенных в по меньшей мере одном ярусе, в которой газ, текущий из множества выпускных отверстий устройства первого лотка для выращивания в множестве лотков для выращивания направляют ко второму лотку для выращивания в ярусе под ним.

В некоторых вариантах осуществления, где устройство содержит светодиоды или светодиодные кластеры, свет, излучаемый от множества светодиодов или светодиодных кластеров каждого устройства первого лотка для выращивания в множестве лотков для выращивания, направляют ко второму лотку для выращивания в ярусе под ним.

Обеспечение яруса лотков для выращивания согласно настоящему аспекту позволяет выращивать на данной площади множество слоев растений, например, тем самым увеличивая плотность растений, которые могут выращиваться в данной площади, и тем самым увеличивая эффективность системы.

Как правило, лотки для выращивания в ярусе лотков для выращивания могут отделяться один от другого расстоянием от 80 мм до 1500 мм, от 80 мм до 1000 мм или от 100 мм до 500 мм, например.

В некоторых вариантах осуществления, система может содержать насос, соединённый с выпускным отверстием одной или по меньшей мере одной из общих магистралей каждого лотка для выращивания так, что газ может нагнетаться во время использования из насоса к множеству выпускных отверстий устройства через впускное отверстие одной или по меньшей мере одной общей магистрали каждого устройства согласно первому объекту или второму объекту.

Как правило, газ, который нагнетают во время использования, представляет собой воздух, или обогащённый воздух.

Под термином «обогащённый воздух» мы понимаем воздух, который был изменён каким-либо путём, чтобы стать более благоприятным для эффективного выращивания. Обогащённый воздух может иметь компоненты изменённого стандартного воздуха. Например, обогащённый воздух может иметь большее содержание CO₂, чем стандартный воздух, где систему используют для выращивания растений в по меньшей мере лотке для выращивания, изменённую влажность, чем у стандартного воздуха, или более низкое содержание кислорода, чем у стандартного воздуха. В другом примере, обогащённый воздух может иметь более высокое содержание кислорода, чем стандартный воздух, где систему используют для выращивания грибов или насекомых.

В некоторых вариантах осуществления, насос может быть частью блока кондиционирования воздуха, который выполнен с возможностью настраивать температуру и/или влажность и/или состав газа, который нагнетают через одно или каждое устройство во время использования.

5 В вариантах осуществления, где система содержит устройство по первому аспекту, каждая удлиненная опора множества удлиненных опор может быть связана с конкретной зоной выращивания. Зона выращивания может быть всем лотком для выращивания, или множеством лотков для выращивания.

10 Альтернативно, зона выращивания может быть участком лотка для выращивания, а каждая удлиненная опора может быть связана с разной или одной и той же зоной выращивания.

В некоторых вариантах осуществления, где система содержит устройство согласно первому аспекту, скорость потока газа, температура, влажность и/или концентрация CO₂ может изменяться для каждой удлиненной опоры и, таким образом, для каждой области 15 выращивания растения или зоны выращивания. Например, каждая удлиненная опора может быть связана с её собственным клапаном, тем самым позволяя потоку газа из по меньшей мере одной общей магистрали к удлиненной опоре управляться светодиодом для каждой удлиненной опоры в множестве удлиненных опор.

В некоторых вариантах осуществления, скорость потока газа, температура, 20 влажность и/или концентрация CO₂ может изменяться для одной или каждой общей магистрали, которая содержит впускное отверстие. Например, в вариантах осуществления, где одна общая магистраль содержит впускное отверстие, это впускное отверстие может содержать клапан, который может независимо управляться светодиодом, так что скорость потока газа в каждый лоток для выращивания может изменяться.

25 В вариантах осуществления, где устройство содержит светодиоды или светодиодные кластеры, длина волны и/или интенсивность света, испускаемого множеством светодиодов или светодиодных кластеров, может изменяться. Длина волны и/или интенсивность света, испускаемого множеством светодиодов или светодиодных кластеров, может изменяться по лотку для выращивания.

30 Способность изменять освещение длиной волны и интенсивностью, объединенная с точным управлением водой и питанием, обеспечивает сельское хозяйство с всеобщим управлением окружающей средой (ТСЕА). Добавление датчиков и камер для измерения урожайности растений и качества в реальном времени позволяет вводить на уровне отдельного растения или группы растений, например, петли обратной связи.

Дополнительно, способность изменять их независимо, позволяет искусственному интеллекту оптимизировать систему.

Согласно четвёртому аспекту предложена система для выращивания, содержащая устройство согласно первому аспекту, в которой множество удлинённых опор 5 расположены в группе столбцов и рядов, причём удлинённые опоры данного ряда и/или столбца соединены с по меньшей мере одной общей магистралью, а ряды удлинённых опор расположены в ярусе один над другим.

Система может быть выполнена так, чтобы рама, содержащая лотки для выращивания, могла перемещаться в систему, так что лоток для выращивания 10 располагают под рядом удлинённых опор. Например, рама может быть тележкой, а лотки для выращивания могут быть расположены на полках тележки.

Согласно пятому аспекту изобретения предложено использование системы по третьему аспекту или четвёртому аспекту для выращивания растения в условиях окружающей среды внутри помещения.

Изобретение продолжается в шестом аспекте до использования системы третьего 15 аспекта или четвёртого аспекта для выращивания грибов в условиях окружающей среды внутри помещения.

Как правило, в вариантах осуществления, где используют систему согласно третьему аспекту, лотки для выращивания системы не содержат светодиоды или 20 светодиодные кластеры. Однако, в некоторых вариантах осуществления, лотки для выращивания могут содержать светодиоды или светодиодные кластеры, но такие светодиоды и светодиодные кластеры не используют. Например, это может быть полезным, если система должна использоваться для выращивания растений, а затем позднее для выращивания грибов, или если первая группа лотков для выращивания 25 системы должна использоваться для выращивания растений, а вторая группа лотков для выращивания системы должна использоваться для выращивания грибов.

Предпочтительные и возможные признаки первого аспекта являются предпочтительными и возможными признаками второго аспекта, где это уместно.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР

30 Варианты осуществления настоящего изобретения теперь будут описаны в качестве не ограничивающего примера со ссылкой на сопровождающие чертежи.

Фиг. 1 - вид в перспективе удлинённой опоры согласно варианту осуществления.

Фиг. 2 - вид в перспективе снизу лотка для выращивания согласно варианту осуществления, содержащий множество удлинённых опор.

Фиг. 3 - вид в перспективе частично сконструированной системы согласно варианту осуществления, содержащему два яруса лотков для выращивания.

Фиг. 4 - относительная светоотдача красного, синего и люминофор-преобразуемого белого светодиодов в зависимости от температуры перехода (данные нормализованы до 100% при температуре перехода 25°C).

Фиг. 5 - представляет собой вид сбоку яруса лотков для выращивания.

Фиг. 6 - представляет вид в перспективе частично сконструированной системы согласно варианту осуществления с выпускным отверстием и вытяжным каналом.

Фиг. 7 - представляет А) вид сбоку, В) вид в перспективе и С) вид в перспективе сзади системы выращивания согласно варианту осуществления.

Фиг. 8 - представляет А) вид сбоку, В) вид в перспективе и С) вид в перспективе сзади системы выращивания согласно варианту осуществления, плюс тележка.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Хотя создание и использование различных вариантов осуществления настоящего изобретения обсуждают подробно ниже, должно быть понятно, что настоящее изобретение обеспечивает много применимых изобретательских замыслов, которые могут быть воплощены в широком разнообразии конкретных контекстов. Конкретные варианты осуществления, обсуждаемые в настоящем документе, являются лишь иллюстрацией конкретных путей изготовления и использования изобретения, а не ограничивают объем изобретения.

Для облегчения понимания изобретения ниже определяют ряд терминов. Термины, определяемые в настоящем документе, имеют значения, обычно понимаемые обычным специалистом в области техники в областях, имеющих отношение к настоящему изобретению. Термины, приведенные в единственном и множественном числе, не предназначены для обозначения только единственной сущности, а включают в себя общий класс, для которого может использоваться конкретный пример. Терминологию в настоящем документе используют для описания конкретных вариантов осуществления изобретения, но их использование не ограничивает изобретение, за исключением того, что изложено в формуле изобретения.

Пример 1 – Башня для выращивания растений

Со ссылкой на фигуры 1-3, 5 и 6, система 1 выращивания содержит два яруса 2 лотков 4 для выращивания, установленных в раме 5. Каждый лоток 4 для выращивания содержит опоры 6 (действующие как удлиненные опоры), первую камеру 8a повышенного давления и вторую камеру 8b повышенного давления (действующую как первая и вторая

общие магистрали, соответственно), две соединительные камеры 9 повышенного давления, соединяющие первую камеру 8a повышенного давления и вторую камеру 8b повышенного давления, и опору 10 для растения. Опора 10 для растения представляет собой лист материала, продолжающийся над опорами 6 и поддерживающий растения, которые выращивают на лотке 4, для выращивания во время использования. Кроме того, опора для растения обеспечивает барьер между лотками для выращивания, так, что окружающую среду каждого лотка для выращивания изолируют от окружающей среды смежных лотков для выращивания.

Каждая опора 6 содержит алюминиевую полую секцию 12 (действующую как основной корпус), имеющую сечение 50 мм на 25 мм, в которой ряд отверстий 14 диаметром 5 мм (действующий как множество выпускных отверстий) образован на боковых стенках полой секции. На каждом конце полой секции 12 расположено выпускное отверстие 16. Вдоль основной грани 18 полой секции 12 установлена печатная плата (PCB) 20, содержащая группу светодиодных кластеров 22. Каждый светодиодный кластер 22 содержит пять светодиодов. PCB 20 подключена к источнику электропитания (не показан), так, чтобы электроэнергия могла обеспечиваться к светодиодным кластерам 22, а выходом светодиодных кластеров 22 можно было управлять.

Первая камера 8a повышенного давления содержит выпускное отверстие 24. Выпускное отверстие 24 первой камеры 8a повышенного давления каждого лотка 4 для выращивания соединено с обогревающей вентиляцией и системой охлаждения (HVAC) (не показана) через воздуховод. Как показано на фиг. 6, выпускное отверстие 24 каждой первой камеры 8a повышенного давления соединено с выпускным воздуховодом 30. Воздух извлекают из лотков для выращивания при помощи вытяжных каналов 32 на раме посередине двух ярусов лотков для выращивания. Выпускной воздуховод 30 содержит ряд клапанов 34, причём каждый клапан в ряду клапанов 34 связан с выпускным отверстием 24 первой камеры 8a повышенного давления лотка 4 для выращивания.

Первый лоток для выращивания в ярусе находится от лотка для выращивания под ним на расстоянии 380 мм. Однако станет понятно, что от лотка для выращивания к лотку для выращивания расстояние может изменяться, чтобы вмещать разные сельскохозяйственные культуры и разные этапы выращивания сельскохозяйственных культур.

Система HVAC управляет температурой и влажностью воздуха, который доставляют к алюминиевым секциям и вентиляционным отверстиям во время использования.

Воздух в системе HVAC стерилизуют выдержкой в ультрафиолетовом излучении, чтобы обеспечивать то, чтобы система выращивания была свободна или по существу свободна от инородных тел, таких как бактерии или грибы, для предотвращения заболевания растений, выращиваемых в системе.

5 Скорость потока воздуха на каждый лоток для выращивания обеспечивает положительное давление, так, чтобы воздух не входил в каждый лоток извне системы HVAC. Соответственно, инородные тела, как правило, не входят в систему выращивания извне, и поэтому только стерильный или по существу стерильный воздух окружает растения, выращиваемые в системе выращивания. Поэтому, меньше растений должны
10 быть выброшены или удалены из системы из-за заболевания и т.д., а урожай, получаемый системой выращивания, поэтому больше, чем мог быть в противном случае.

Во время использования и со ссылкой на фигуры 3 и 6, растения устанавливаются на опоры для растений каждого лотка для выращивания, причём лотки для выращивания устанавливаются в раме 5 в два яруса. Соответственно, растения верхнего лотка для
15 выращивания каждого яруса находятся в открытом состоянии, а растения последующих лотков для выращивания находятся под предыдущим лотком для выращивания в ярусе. Соответственно, за исключением верхних лотков для выращивания, свет и воздух обеспечивают к растениям светодиодами кластерами 22 и отверстиями 14 в опорах 6 лотка для выращивания 4 над ним в ярусе.

20 Поскольку требования любого данного растения обеспечивают лотком для выращивания над ним в ярусе, система настоящего изобретения является очень компактной. Кроме того, система настоящего изобретения обеспечивает равномерные, или по существу равномерные уровни света и подвод CO_2 к растениям через лоток для выращивания и между лотками для выращивания, если требуется, тем самым обеспечивая
25 эффективный путь выращивания растений внутри помещений.

В качестве дополнительного преимущества, воздух, текущий через опоры, охлаждает светодиоды опор, обеспечивая как увеличение эффективности, так и срок службы для самих светодиодов, но также нагревает воздух, который обеспечивают к растениям, тем самым сохраняя энергию.

30 Пример 2 – Группа для выращивания растений

Со ссылкой на фигуры 7 и 8 система 100 выращивания содержит опоры 102 (действующие как удлинённые опоры), расположенные в группе столбцов и рядов, причём каждая опора в данном ряду соединена с другой через скобу 104. На первой стороне опор 102 общая камера 106 повышенного давления соединяет каждую опору 102
35 в столбцах опор, так, что каждая опора 102 в столбце опор сообщается по текучей среде с

общей камерой 106 повышенного давления. Общая камера 6 повышенного давления соединяется с воздуховодом, который позволяет воздуху из системы HVAC нагнетаться в множество опор.

Каждая опора соответствует опоре, как описано в первом примере выше.

5 Как будет отмечено, вторая сторона множества опор не содержит никакого вертикального каркаса. В результате, тележка 108, перевозящая лотки (не показана) может вставляться в систему выращивания так, что опоры данного ряда группы располагают над лотком, перевозимым на тележке 108. Соответственно, свет, излучаемый светодиодами опор, направляют на растения, выращиваемые на лотках под опорами данного ряда опор, 10 а воздух, текущий из выпускных отверстий опор, направляют вниз на растения, выращиваемые на лотках.

Когда растения должны быть удалены из системы для сбора урожая или для технического обслуживания, например, тележку просто удаляют из системы, а лотки, перевозимые на тележке, тем самым выскальзывают из-под опор каждого ряда опор и 15 вынимают из системы.

Альтернативные системы выращивания

В качестве альтернативы любому из вышеприведенных примеров, выпускное отверстие каждой опоры содержит клапан, который независимо управляется так, чтобы скорость потока газа через клапан, а, следовательно, поток газа, могла изменяться от 20 одной опоры к другой.

В дополнительной альтернативе любых вышеприведенных примеров, выпускное отверстие каждой камеры содержит клапан, которым независимо управляют так, чтобы скорость потока газа через клапан камеры, а, следовательно, лоток для выращивания, частью которого является камера, могла изменяться. Соответственно, скорость потока газа 25 через первый лоток в ярусе лотков для выращивания может отличаться от скорости потока газа через второй лоток в одном и том же ярусе.

В качестве альтернативы любого из вышеприведенных примеров, систему используют для выращивания съедобных грибов. Соответственно, съедобные грибы высаживают на каждый лоток для выращивания, а газ, подаваемый к каждому лотку, 30 представляет собой воздух, богатый кислородом. Светодиоды не являются необходимыми для выращивания съедобных грибов, поскольку съедобные грибы не осуществляют фотосинтез и поэтому не нуждаются в свете для выращивания. Соответственно, либо светодиоды каждого лотка для выращивания не используют, либо опоры каждого лотка не содержат светодиоды.

В ещё одном дополнительном альтернативном примере, система, описываемая либо в Примере 1, либо в Примере 2, содержит лотки для выращивания, содержащие панели, а не множество опор, расположенных на дне лотков для выращивания, причём панели содержат группу светодиодных кластеров и группу выпускных отверстий.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для использования в сельском хозяйстве внутри помещения, содержащее множество удлинённых опор, соединённых с по меньшей мере одной общей магистралью, причём каждая удлинённая опора в множестве удлинённых опор содержит

5 основной корпус, имеющий первую сторону и содержащий металлический материал,

по меньшей мере, одно впускное отверстие, сообщающееся по текучей среде с по меньшей мере одной общей магистралью,

множество выпускных отверстий,

10 множество светодиодов или светодиодных кластеров, расположенных на первой стороне основного корпуса каждой удлинённой опоры в множестве удлинённых опор, находящихся в непосредственном контакте с основным корпусом, и

канал, находящийся внутри и проходящий вдоль по существу длины основного корпуса между, по меньшей мере, одним впускным отверстием и множеством выпускных

15 отверстий,

по меньшей мере, одну общую магистраль, выполненную с возможностью течения газа в по меньшей мере одно из выпускных отверстий множества удлинённых опор,

причём устройство выполнено так, чтобы во время использования газ мог течь из общей магистрали в по меньшей мере одно впускное отверстие каждой удлинённой опоры
20 во множестве удлинённых опор, через канал каждой удлинённой опоры и из множества выпускных отверстий каждой удлинённой опоры, так что обеспечивают равномерный поток газа, смежный с первой стороной основного корпуса во время использования.

2. Устройство по п. 1, в котором площадь сечения канала основного корпуса значительно больше, чем площадь сечения каждого выпускного отверстия множества
25 выпускных отверстий.

3. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором, по меньшей мере, одна из по меньшей мере одной общей магистрали содержит впускное отверстие.

4. Устройство по п. 3, в котором впускное отверстие одной или, по меньшей мере, одной общей магистрали связано с управляющим клапаном.

30 5. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором основной корпус содержит алюминий.

6. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором выпускные отверстия множества выпускных отверстий разнесены равномерно вдоль длины основного корпуса.

5 7. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором светодиоды множества светодиодов разнесены равномерно вдоль длины основного корпуса.

8. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором основной корпус является трубчатым.

9. Устройство по п. 8, в котором сечение основного корпуса является по существу круглым, эллиптическим или прямоугольным.

10 10. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором множество выпускных отверстий выполнено с возможностью обеспечивать оптимальную скорость потока газа.

11. Устройство по любому одному из предыдущих пунктов, в котором во время использования передача, по меньшей мере, части тепла, создаваемого множеством светодиодов или светодиодных кластеров к основному корпусу, охлаждает множество светодиодов или светодиодных кластеров.

12. Устройство для использования в сельском хозяйстве внутри помещения, содержит полый основной корпус, причём полый основной корпус содержит первую сторону, по меньшей мере, одно выпускное отверстие, множество светодиодов или светодиодных кластеров на первой стороне, и множество выпускных отверстий в первой стороне, при этом полый основной корпус выполнен с возможностью течения газа в по меньшей мере одно выпускное отверстие во время использования через полый основной корпус и из множества выпускных отверстий, так что обеспечивают равномерный поток газа, смежный первой стороне основного корпуса во время использования.

13. Система, содержащая множество лотков для выращивания, в которой дно каждого лотка для выращивания вмещает устройство согласно любому одному из предыдущих пунктов, и в которой газ, текущий из множества выпускных отверстий устройства первого лотка для выращивания в множестве лотков для выращивания, направляют к второму лотку для выращивания в ярусе под ним.

14. Система по п. 13, в которой свет, излучаемый от множества светодиодов или групп светодиодов устройства первого лотка для выращивания в множестве лотков для выращивания, направляют ко второму лотку для выращивания в ярусе под ним.

15. Система по п. 13 или п. 14, в которой впускное отверстие одной или каждой из общих магистралей каждого лотка для выращивания соединено с насосом, так что во время использования газ нагнетают из насоса к множеству выпускных отверстий устройства через впускное отверстие одной или каждой из общих магистралей.

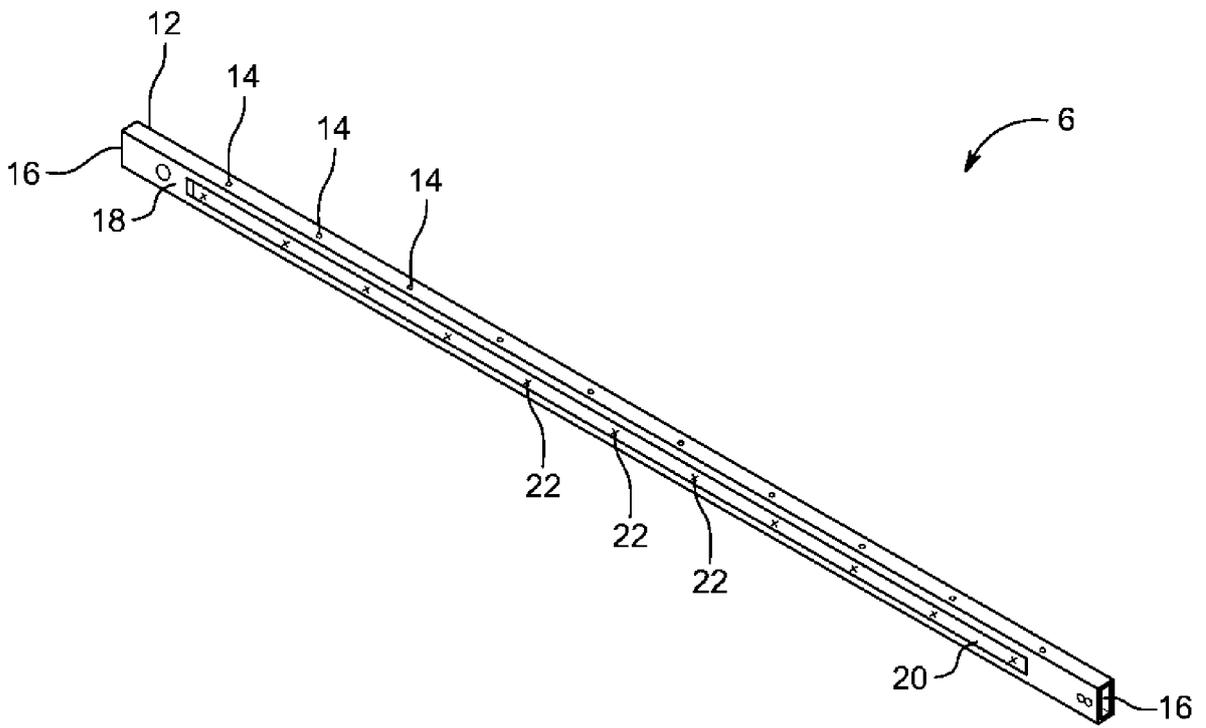
5 16. Система по п. 15, в которой насос является частью блока кондиционирования воздуха, который выполнен с возможностью настраивать температуру и/или влажность и/или композицию газа, который нагнетают через одно или каждое устройство во время использования.

10 17. Система для выращивания, содержащая устройство согласно любому одному из пп. 1-11, в которой множество удлиненных опор расположено в группе столбцов и рядов, причём удлиненные опоры данного ряда и/или столбца соединены с по меньшей мере одной общей магистралью, а ряды удлиненных опор расположены в ярусе один над другим.

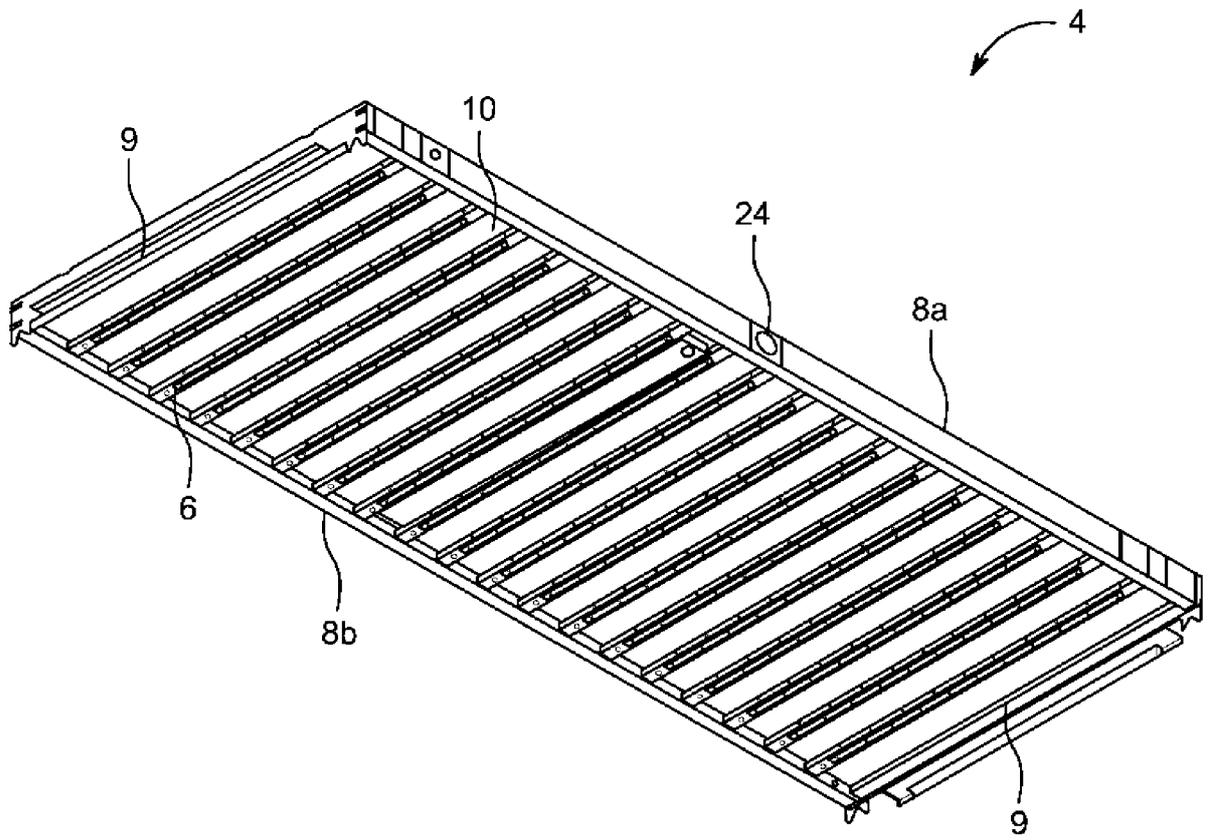
15 18. Система по п. 17, которая выполнена так, чтобы рама, содержащая лотки для выращивания, могла перемещаться в систему так, что лоток для выращивания располагается под рядом удлиненных опор.

19. Применение системы по любому одному из пп. 13-18 для выращивания растений.

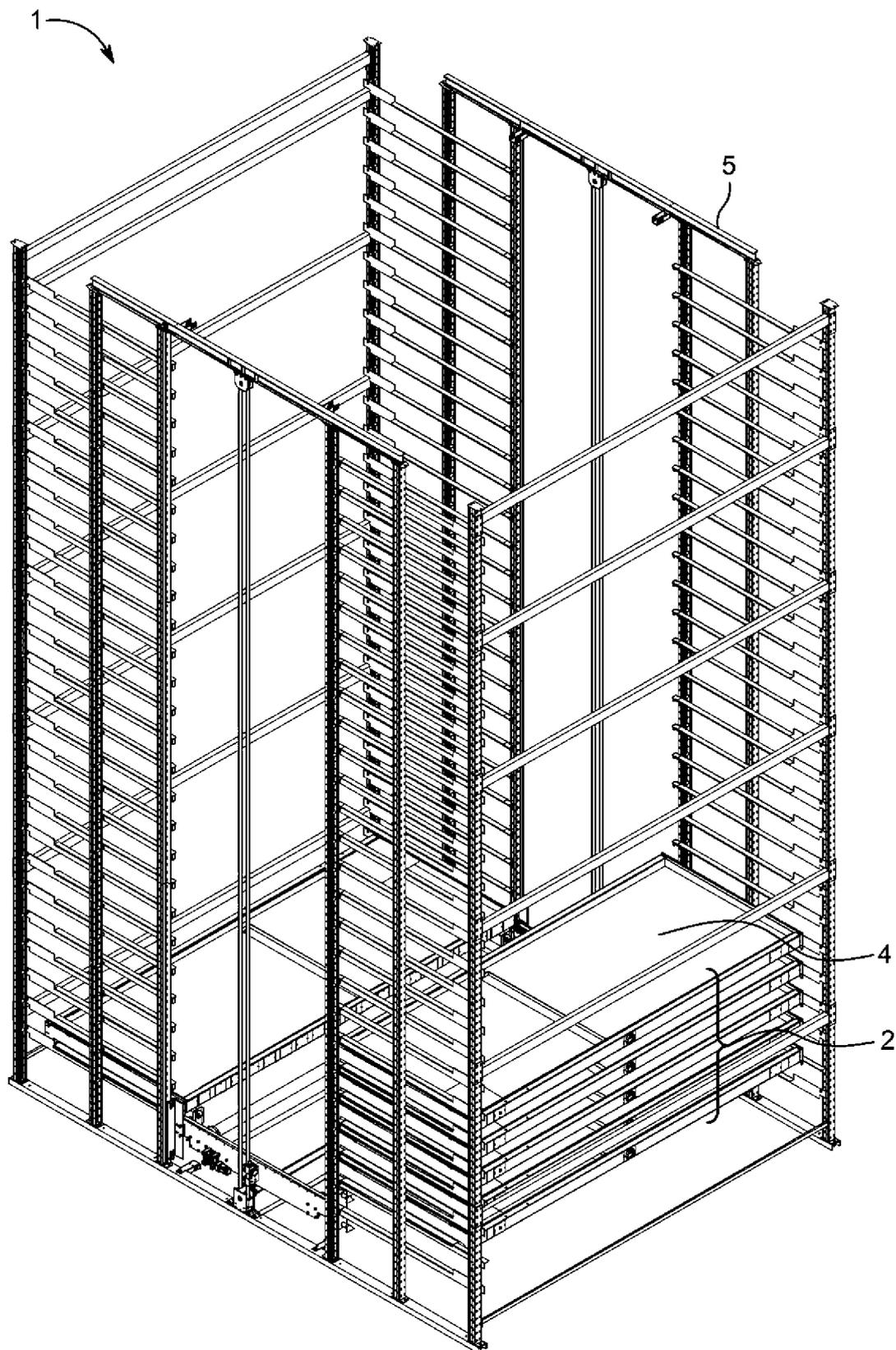
20. Применение системы по любому одному из пп. 13-18 для выращивания грибов.



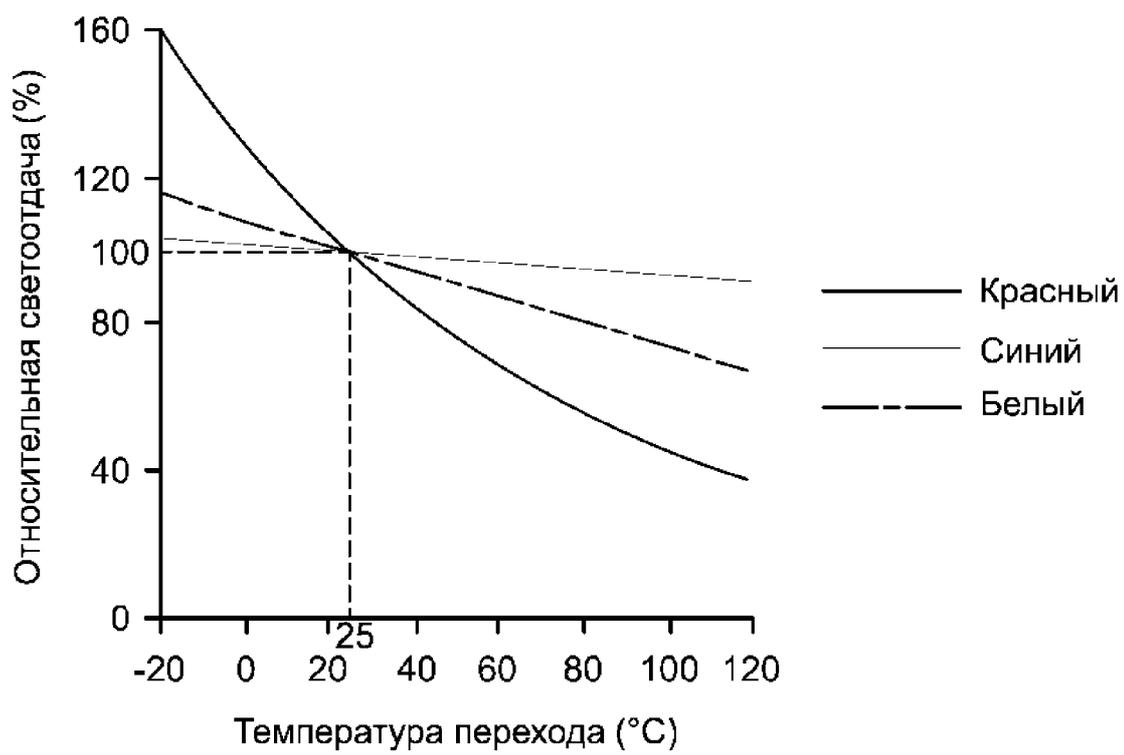
Фиг. 1



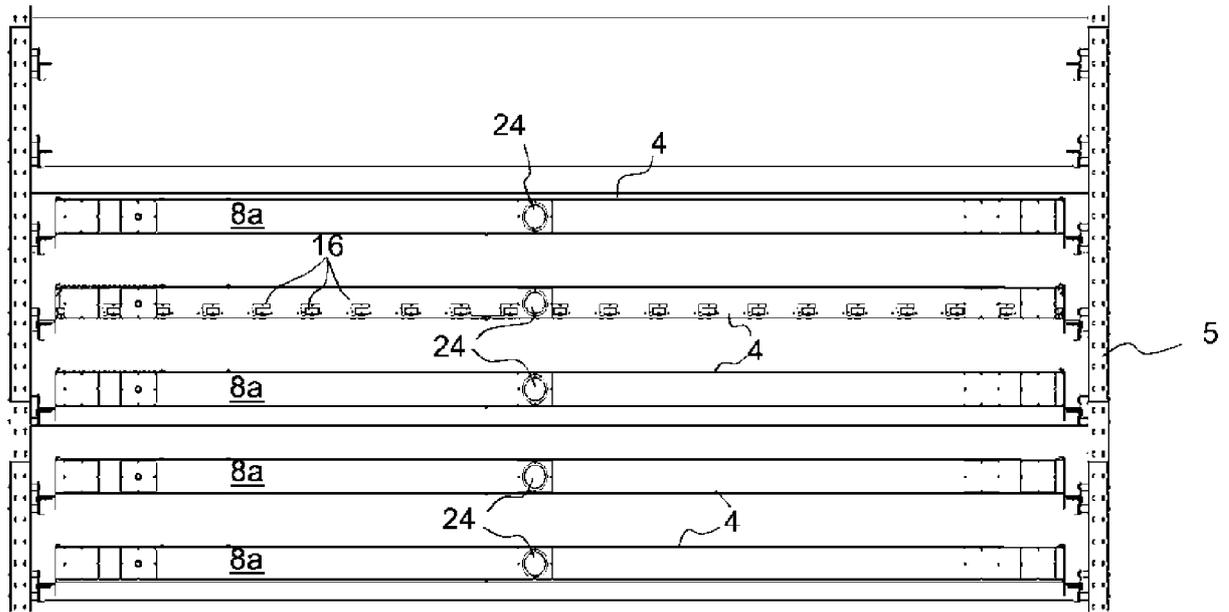
Фиг. 2



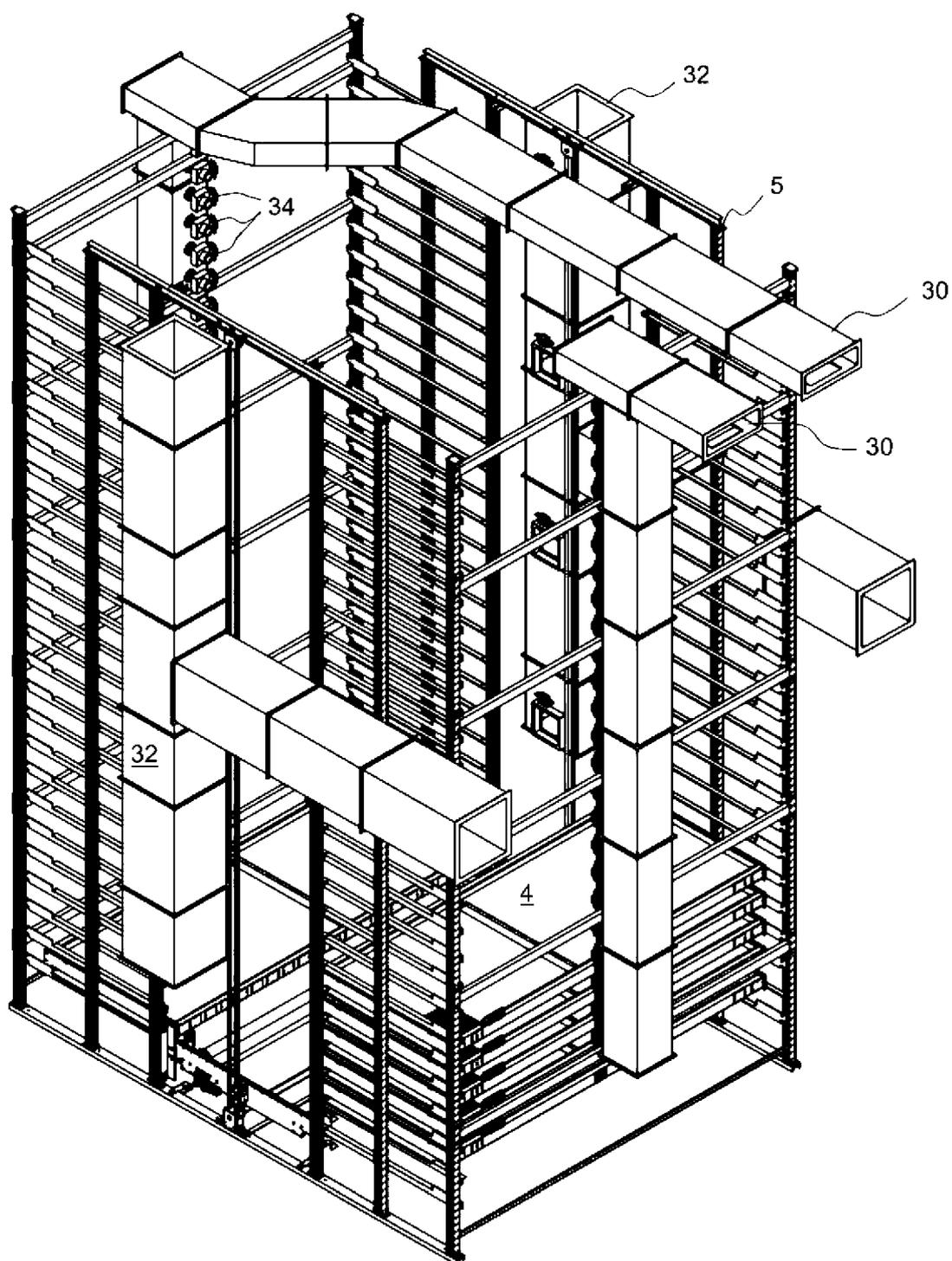
Фиг. 3



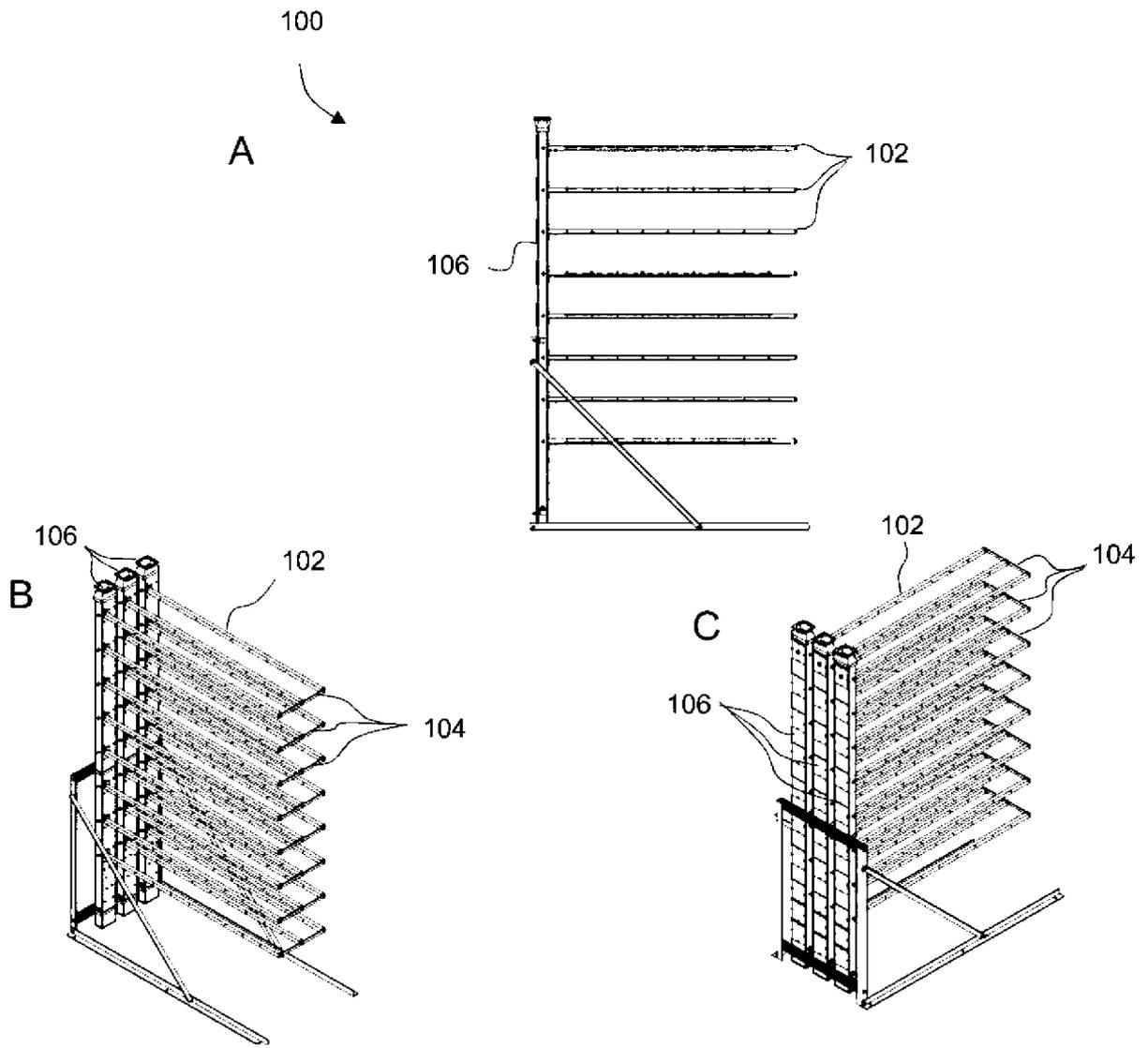
Фиг. 4



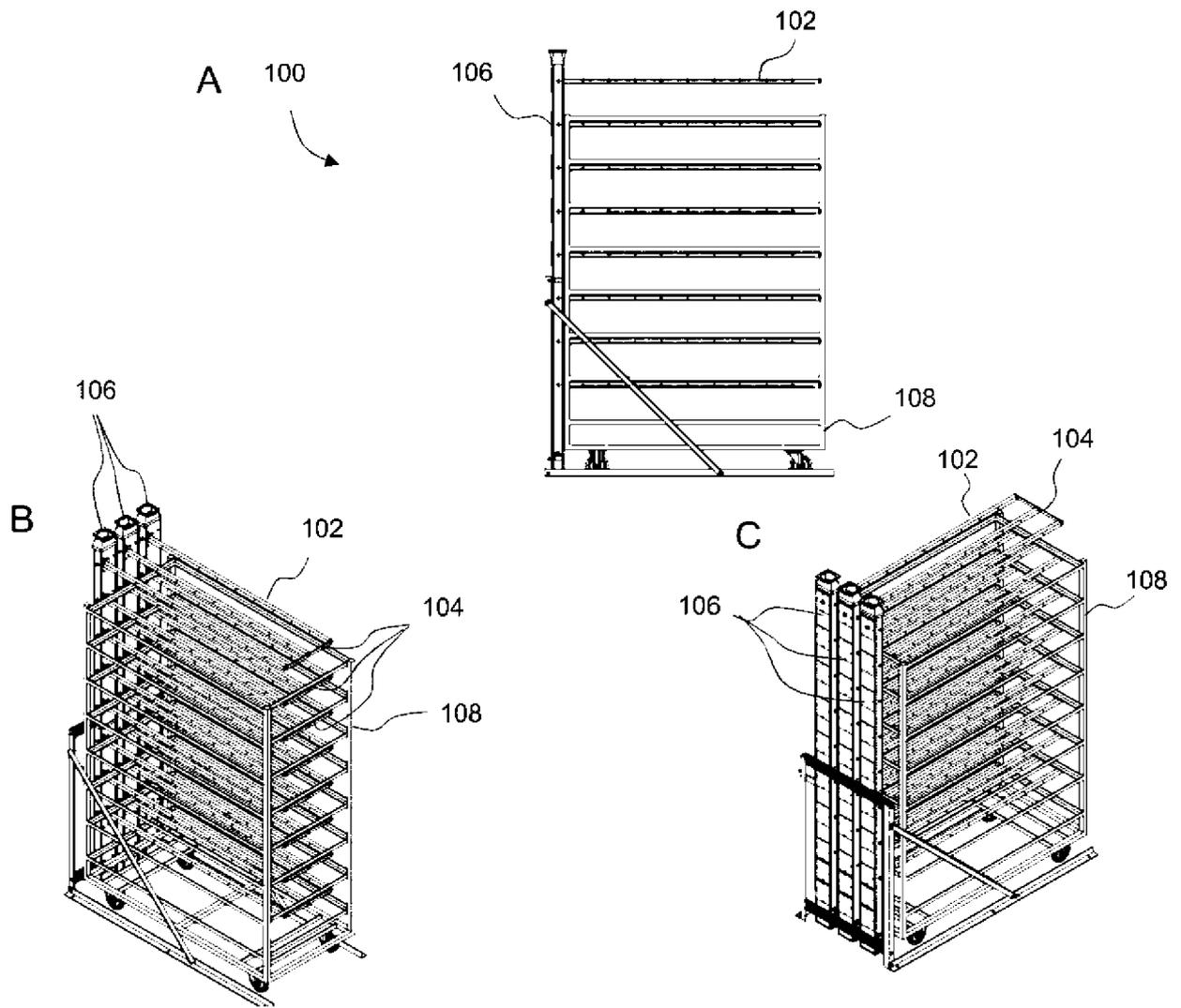
Фиг. 5



ФИГ. 6



Фиг. 7



Фиг. 8