

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202390387** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2023.03.29

(51) Int. Cl. *B01D 53/85* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.07.08

(54) **БИОФИЛЬТР ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СОДЕРЖАЩЕГО
ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ПОТОКА ОТХОДЯЩЕГО ГАЗА**

(31) 10 2020 119 628.8

(72) Изобретатель:

(32) 2020.07.24

Хартман Кристиан, Хартман

(33) DE

Антон, Хартман Магдалена, Зигель

(86) PCT/EP2021/069036

Алессандро (DE)

(87) WO 2022/017819 2022.01.27

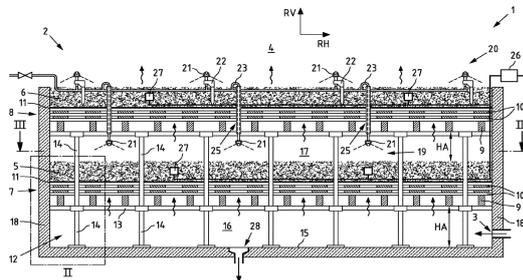
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

**ХАРТМАН БИОФИЛЬТР ГМБХ УНД
КО. КГ (DE)**

**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(57) Описан и представлен биофильтр (1) для биологической очистки содержащего примеси потока отходящего газа, имеющий по меньшей мере один подлежащий промыванию потоком отходящего газа фильтрующий модуль (2), причем фильтрующий модуль (2) имеет по меньшей мере один имеющий органический фильтрующий материал фильтрующий слой (5, 6) и причем по меньшей мере один фильтрующий слой (5, 6) поддерживается посредством по меньшей мере одной, прежде всего, по меньшей мере, по существу, горизонтально ориентированной, решетчатой структуры (7, 8). Для того, чтобы биофильтр может быть использован экономически эффективно, с меньшими издержками и с высокой эффективностью фильтрации в течение как можно более длительного периода времени предлагается, что по меньшей мере одна решетчатая структура (7, 8) образована расположенными, по меньшей мере, по существу, крест-накрест удлиненными, прежде всего, по меньшей мере, по существу, горизонтально ориентированными, решетчатыми элементами (9, 10).



A1

202390387

202390387

A1

БИОФИЛЬТР ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СОДЕРЖАЩЕГО ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ПОТОКА ОТХОДЯЩЕГО ГАЗА

5

Изобретение относится к биофильтру для биологической очистки содержащего загрязняющие вещества потока отходящего газа, имеющему по меньшей мере один подлежащий пронизыванию потоком отходящего газа фильтрующий модуль, причем фильтрующий модуль имеет по меньшей мере один имеющий органический фильтрующий материал фильтрующий слой, и
10 причем по меньшей мере один фильтрующий слой покоится по меньшей мере на одной, прежде всего, по меньшей мере, по существу горизонтально ориентированной, решетчатой структуре.

15

Биофильтры используют для биологической очистки потоков отходящего газа, содержащих биологически разлагаемые загрязняющие вещества, такие как неприятные запахи и/или опасные для здоровья вещества. Загрязняющие вещества обычно представляют собой вещества, которые при нормальных условиях окружающей среды находятся в газообразном состоянии. Помимо широкого спектра органических загрязняющих веществ, биофильтры также
20 могут быть использованы для биологического разложения неорганических загрязняющих веществ в потоках отходящего газа, прежде всего аммиака. За счет этого обеспечено использование биофильтров универсальным образом для очистки потоков отходящего газа, которые обычно, но не обязательно, возникают в виде потоков отходящего (отработанного) воздуха. Например,
25 биофильтры могут быть использованы для очистки потоков отходящего воздуха со скотобоев или животноводческих помещений, таких как стойла для животных, и потоков отходящего газа из коптилен, очистных сооружений, заводов по переработке краски и лака или заводов по переработке пластмассы.

25

30

Независимо от типа очищаемого потока отходящего газа и содержащихся в нем загрязняющих веществ, биофильтры обычно имеют по меньшей мере один фильтрующий модуль, через который проходит поток отходящего газа. Поток отходящего газа обычно проходит по меньшей мере через один биологически активный фильтрующий слой фильтрующего модуля, в котором загрязняющие вещества подвергаются биологическому разложению посредством

микроорганизмов, таких как бактерии, грибки и/или дрожжи, которые заселены на фильтрующем материале фильтрующего слоя. Фильтрующий материал обычно представляет собой органический материал, такой как мульча из коры или древесная стружка, который также может служить субстратом для

5 микроорганизмов. Микроорганизмы обычно преобразуют путем окисления атмосферным кислородом загрязняющие вещества в другие соединения, предпочтительно, в углекислый газ и воду. Активность микроорганизмов в

10 решающей степени зависит, среди прочего, от преобладающих в фильтрующем слое условий, таких как температура, значение рН и поступление питательных веществ. В данном контексте особое значение имеет влажность фильтрующего

15 материала, поскольку достаточная активность воды в фильтрующем материале является основным условием для процессов микробиологического разложения.

В дополнение к фильтрующему слою, фильтрующий модуль обычно имеет по меньшей мере одну решетчатую структуру, которая поддерживает

20 фильтрующий слой. В этом случае решетчатая структура обычно ориентирована, по меньшей мере, по существу горизонтально, а фильтрующий слой расположен над решетчатой структурой. Зачастую, решетчатые структуры выполнены в виде щелевых или перфорированных полов из бетона, которые, с одной стороны, обеспечивают достаточную устойчивость для надежного удержания веса

25 фильтрующего слоя, а с другой стороны, позволяют равномерно пропускать поток отходящего газа. Кроме того, решетчатые структуры не должны допускать слишком легкой блокировки или даже забивания фильтрующим материалом, например, более мелкими компонентами фильтрующего материала, которые образуются, например, при разложении фильтрующего материала

30 микроорганизмами, поскольку это может привести к неравномерному потоку через фильтрующий материал. Неравномерный поток через фильтрующие материалы также способствует локальному высыханию, что снижает общую производительность биофильтра. Решетчатая структура должна обеспечивать избыточной влаги возможность беспрепятственного стекания обратно вниз с

35 фильтрующего слоя, а также должна иметь низкую стоимость изготовления.

Это лишь некоторые из причин, по которым известные биофильтры пока не могут удовлетворительно соответствовать частично противоречивым требованиям в отношении функциональности, баланса влажности, долговечности, эксплуатационных расходов и стоимости изготовления.

Таким образом, в основе настоящего изобретения лежит задача разработки и дальнейшего развития биофильтра упомянутого в начале и более подробно описанного выше типа таким образом, что биофильтр может быть использован экономически эффективно, с меньшими издержками и с высокой эффективностью фильтрации в течение как можно более длительного периода времени.

Эта задача решена биофильтром согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения посредством того, что по меньшей мере одна решетчатая структура образована расположенными, по меньшей мере, по существу крест-накрест удлиненными, прежде всего, по меньшей мере, по существу горизонтально ориентированными, решетчатыми элементами.

Поскольку решетчатая структура образована удлиненными решетчатыми элементами, расположенными, по меньшей мере, по существу крест-накрест, образованные посредством решетчатой структуры решетчатые отверстия могут быть увеличены при сохранении достаточной устойчивости решетчатой структуры. Таким образом, может быть предотвращено или, во всяком случае, замедлено засорение или блокирование частичных участков решетчатой структуры и, таким образом, образование существенной неоднородности потока через фильтрующий слой. Таким образом, биофильтр может работать в течение более длительного периода времени с высокой эффективностью без необходимости в очистке решетчатых отверстий или в замене фильтрующего материала фильтрующего слоя.

В зависимости от объемного расхода очищаемых отходящих газов может оказаться достаточным наличие в биофильтре только одного фильтрующего модуля. Однако для больших объемных расходов биофильтр может иметь несколько фильтрующих модулей, прежде всего, одинаковой конструкции. В этом случае фильтрующие модули предпочтительно соединены параллельно так, что поток отходящего газа проходит через фильтрующие модули параллельно. Таким образом, при необходимости, может быть скомпенсировано выведение из эксплуатации фильтрующего модуля, например, в результате технического обслуживания; при этом поток отходящего газа не попадает в окружающую среду неочищенным.

Фильтрующий слой имеет по меньшей мере один органический фильтрующий материал. Органические фильтрующие материалы имеют то

преимущество перед неорганическими фильтрующими материалами, что они уже в естественных условиях имеют высокую плотность популяции и большое видовое разнообразие микроорганизмов, а также служат источником питательных веществ для микроорганизмов, что снижает издержки, 5 необходимые для запуска и эксплуатации биофильтра. В дополнение по меньшей мере к одному органическому фильтрующему материалу, по меньшей мере один фильтрующий слой, в принципе, может также содержать один или несколько неорганических фильтрующих материалов, таких как керамзит или лава. По вышеупомянутой причине, однако, особо предпочтительным является, когда по 10 меньшей мере один фильтрующий слой, по меньшей мере, по существу выполнен по меньшей мере из одного органического фильтрующего материала.

По меньшей мере один фильтрующий слой поддерживается посредством по меньшей мере одной решетчатой структуры. Получение простой и в то же время устойчивой конструкции решетчатой структуры становится возможным, когда 15 по меньшей мере одна решетчатая структура ориентирована, по меньшей мере, по существу горизонтально. В этом случае решетчатая структура может простираться, по меньшей мере, по существу параллельно дну фильтрующего модуля, и общая высота биофильтра может быть небольшой. Альтернативно или дополнительно, решетчатая структура может быть построена простым образом, 20 когда фильтрующий слой расположен над решетчатой структурой.

Образующие решетчатую структуру решетчатые элементы имеют удлиненную форму. В данном контексте под удлиненной конструкцией решетчатого элемента понимают, прежде всего, тот аспект, что протяженность решетчатого элемента вдоль его продольного направления по меньшей мере в 25 два раза, предпочтительно по меньшей мере в пять раз, прежде всего по меньшей мере в десять раз, превышает протяженность решетчатого элемента в каждом из ориентированных перпендикулярно продольному направлению поперечных направлений, прежде всего, ширины и высоты. Независимо от удлиненной конструкции решетчатых элементов, предпочтительным является, 30 когда каждый из них ориентирован, по меньшей мере, по существу горизонтально. В этом случае решетчатые элементы могут быть ориентированы, по меньшей мере, по существу параллельно дну фильтрующего модуля. За счет этого может быть оказано положительное воздействие на необходимые для построения решетчатой структуры издержки. По этой же причине,

альтернативно или дополнительно, может быть предложено наделение решетчатых элементов, прежде всего, практически постоянным поперечным сечением, по меньшей мере, вдоль продольной оси.

В принципе, может оказаться достаточным, когда фильтрующий модуль имеет только один фильтрующий слой. Однако во многих случаях для достижения достаточной эффективности фильтрации предпочтительным является, когда фильтрующий модуль имеет по меньшей мере два фильтрующих слоя, через которые последовательно проходит поток отходящего газа. По конструктивным соображениям предпочтительным является, когда фильтрующие слои расположены друг над другом. В этом случае поток отходящего газа может практически образом проходить фильтрующие слои один за другим в вертикальном направлении, прежде всего, снизу вверх. Независимо от этого, может быть практичным, когда фильтрующие слои поддерживаются посредством решетчатой структуры. В этом случае, по вышеупомянутым причинам, также является предпочтительным, когда решетчатые структуры соответственно образованы посредством расположенных, по меньшей мере, по существу крест-накрест удлиненных решетчатых элементов.

В первом, особо предпочтительном варианте осуществления изобретения решетчатые элементы по меньшей мере одной решетчатой структуры выполнены в форме планки, балки и/или стержня. Благодаря своей геометрии, решетчатые элементы в виде планок, балок и стержней обеспечивают простоту конструкции решетчатой структуры, а также высокий момент инерции площади. Форма выполнения в виде планок и/или балок является особо подходящей вследствие их обычно прямоугольного сечения, не в последнюю очередь потому, что их можно практически образом располагать друг на друге. Преимущество балок заключается также в том обстоятельстве, что они являются особо устойчивыми благодаря их большему сечению.

Для быстрого и простого изготовления решетчатой структуры особо практичным является, когда элементы решетчатой структуры, по меньшей мере, по существу не соединены друг с другом. В этом случае решетчатые элементы могут быть попросту размещены друг на друге. Однако, например, для стабилизации решетчатой структуры может оказаться целесообразным, когда решетчатые элементы по меньшей мере одной решетчатой структуры соединены друг с другом разъемным образом. В этом случае решетчатая структура может

быть легко соединена, при этом отдельные решетчатые элементы могут быть легко заменены в случае необходимости, например, вследствие разложения заселенными в фильтрующем модуле микроорганизмами и/или коррозии. Для простоты, разъемные соединения между решетчатыми элементами представляют собой соединения с геометрическим замыканием и/или с силовым замыканием, например, винтовые или фиксирующие соединения.

Для обеспечения долговечности, решетчатые элементы по меньшей мере одной решетчатой структуры могут быть изготовлены из пластика и/или металла. Однако с точки зрения стоимости и баланса влажности биофильтра, особо предпочтительным является, когда решетчатые элементы по меньшей мере одной решетчатой структуры изготовлены из дерева и/или древесного конструкционного материала. В данном контексте под древесным материалом понимается, прежде всего, таковой, который образован, по меньшей мере, преимущественно из древесных фрагментов, древесной стружки или древесных волокон. Когда, с другой стороны, решетчатые элементы формируются из дерева или цельной древесины, они могут быть выполнены, для простоты, в виде пиломатериалов. Пиломатериалы могут быть получены особо простым и недорогим образом путем распиливания бревен или частей бревен, по меньшей мере, по существу параллельно оси бревна. В этом случае под древесиной следует подразумевать, прежде всего, хвойную древесину. Древесина хвойных пород разлагается посредством заселенных в фильтрующем модуле микроорганизмов с меньшей скоростью по сравнению с древесиной лиственных пород, и поэтому срок ее службы больше, чем у лиственных пород. Из хвойной древесины, прежде всего, подходящими являются пихта и/или ель. Они подвержены особо медленному разложению. По этой же причине, альтернативно или дополнительно, может быть предусмотрено, что древесный конструкционный материал выполнен, по меньшей мере, по существу из хвойной древесины, прежде всего из древесины пихты и/или ели.

Независимо от формы выполнения решетчатых элементов, может быть предложено выполнение по меньшей мере одной решетчатой структуры по меньшей мере из двух решетчатых слоев. Таким образом, простым образом может быть обеспечена особо устойчивая решетчатая структура за счет удваивания одинарных решетчатых слоев или, даже чаще, за счет расположения их друг над другом. Кроме того, таким образом может быть увеличена

внутренняя поверхность решетчатой структуры, которая в немалой степени может участвовать в биологическом преобразовании потока отходящего газа, прежде всего, в случае изготовленных из дерева и/или древесного конструкционного материала решетчатых элементов. Для обеспечения устойчивости решетчатая структура может состоять по меньшей мере из трех, прежде всего по меньшей мере из четырех, решетчатых слоев.

Независимо от количества решетчатых слоев, может быть предложено выполнение решетчатых слоев посредством удлинённых, расположенных крест-накрест решетчатых элементов. За счет этого также может быть легко обеспечено повышение устойчивости решетчатой структуры. Альтернативно или дополнительно, решетчатые слои, для простоты, могут быть расположены друг на друге. Кроме того, простоте конструкции биофильтра может способствовать и выполнение решетчатых слоев, по меньшей мере, по существу горизонтальными. В этом случае решетчатые слои могут простираются, по меньшей мере, по существу параллельно дну фильтрующего модуля.

Также простоте конструкции решетчатой структуры может способствовать размещение решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры с пересечением друг друга, по меньшей мере, по существу под прямым углом. В этом случае угол между пересекающимися друг друга решетчатыми элементами может составлять по меньшей мере, по существу 90° . Однако во многих случаях расположение точно под прямым углом не имеет значения. Небольшие отклонения могут быть допустимыми при условии, что в целом использовано практически прямоугольное расположение. Когда решетчатая структура образована из нескольких решетчатых слоев, то по той же причине желательным является, когда решетчатые элементы каждого решетчатого слоя пересекают друг друга, по меньшей мере, по существу под прямым углом.

Для обеспечения беспрепятственного прохождения потока отходящего газа через решетчатую структуру, желательным является, когда предусмотрены решетчатые отверстия в вертикальном направлении по меньшей мере одной решетчатой структуры. По той же причине, в качестве альтернативы или дополнения, когда решетчатая структура образована из нескольких решетчатых слоев, соответствующие решетчатые отверстия могут быть также предусмотрены внутри решетчатых слоев. Для возможно более эффективного предотвращения

засорения решетчатых отверстий, например, посредством гниющего с нарастанием по времени фильтрующего материала, является предпочтительным, когда ширина и/или длина каждого из решетчатых отверстий составляет по меньшей мере 10 см. Засорения решетчатых отверстий могут быть
5 особо надежно предотвращены, когда ширина и/или длина решетчатых отверстий составляет по меньшей мере 15 см, прежде всего по меньшей мере 20 см. В принципе, может оказаться достаточным, когда решетчатые отверстия имеют соответствующую минимальную ширину или соответствующую минимальную длину. По вышеупомянутой причине, однако, особо
10 предпочтительным является, когда решетчатые отверстия имеют соответствующую минимальную ширину и соответствующую минимальную длину вышеупомянутых размеров.

Альтернативно или дополнительно, может быть предложено наделение решетчатых отверстий шириной и/или длиной максимально 120 см каждое, что
15 позволяет надежно поддерживать фильтрующий материал в течение длительного периода времени. Это является тем более возможным, когда ширина и/или длина решетчатых отверстий составляет максимально 80 см, прежде всего максимально 60 см. По вышеупомянутым причинам особо предпочтительным является, когда решетчатые отверстия имеют соответствующую максимальную
20 ширину и соответствующую максимальную длину, соответственно вышеупомянутым величинам.

Для обеспечения высокой устойчивости решетчатой структуры и равномерного потока через фильтрующий слой может оказаться практичным, когда решетчатые элементы занимают по меньшей мере 20% объема по меньшей
25 мере одной решетчатой структуры. По этой же причине особо предпочтительным является, когда отношение объема решетчатых элементов к объему по меньшей мере одной решетчатой структуры составляет по меньшей мере 30 % об., прежде всего по меньшей мере 35 % об.. Альтернативно или дополнительно, по тем же причинам, решетчатые элементы должны занимать,
30 при необходимости, максимально 70 % об. от объема по меньшей мере одной решетчатой структуры. Это является тем более важным, когда объемная доля решетчатых элементов в объеме по меньшей мере одной решетчатой структуры составляет максимально 60 % об., прежде всего максимально 55 % об.

Каждый из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры может иметь длину по меньшей мере 80 см. Таким образом могут быть минимизированы необходимые для построения решетчатой структуры издержки. Это является тем более важным, когда длина решетчатых элементов составляет по меньшей мере 120 см, прежде всего по меньшей мере 160 см. Относительно удобства перемещения решетчатых элементов при сборке решетчатой структуры, альтернативным или дополнительным вариантом может быть также предусмотрено наделение каждого из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры длиной максимально 10 м. Особо простое обращение может быть достигнуто, когда длина решетчатых элементов составляет максимально 8 м, прежде всего максимально 6 м.

Независимо от длины решетчатых элементов, решетчатые элементы по меньшей мере одной решетчатой структуры для обеспечения устойчивости могут иметь толщину по меньшей мере 1 см. В то же время, долговечность решетчатых элементов может быть увеличена за счет выполнения решетчатых элементов из органического материала, такого как дерево или древесный конструкционный материал. По этим причинам особо предпочтительным является, когда толщина решетчатых элементов составляет по меньшей мере 2 см, прежде всего по меньшей мере 3 см. Независимо от этого, по вышеупомянутым причинам, также может быть предложено наделение каждого из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры шириной по меньшей мере 5 см. Также предпочтительным является, когда ширина решетчатых элементов составляет по меньшей мере 10 см, прежде всего по меньшей мере 15 см.

Для удобства обращения и ограничения снижающего устойчивость собственного веса, каждый из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры может иметь толщину максимально 15 см. В этом контексте может быть даже более удобным, когда толщина решетчатых элементов составляет максимально 10 см, прежде всего максимально 5 см. По указанным выше причинам, независимо от толщины решетчатых элементов, каждый из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры может иметь ширину максимально 80 см. При этом особо практичным может оказаться, когда ширина решетчатых элементов составляет максимально 60 см, прежде всего максимально 40 см.

При необходимости, под толщиной решетчатого элемента следует понимать его наименьшую протяженность в поперечном сечении решетчатого элемента. Альтернативно или дополнительно, ширина решетчатого элемента может быть представлена его протяженностью в сечении, перпендикулярном наименьшей протяженности решетчатого элемента в этом сечении. В квадратном или круглом сечении толщина и ширина решетчатого элемента в этом случае являются, по меньшей мере, примерно равными.

Относительно по меньшей мере одного фильтрующего слоя, простым и практичным решением является его выполнение в виде насыпного слоя, в котором, прежде всего, фильтрующий материал присутствует в виде сыпучей смеси. В этом случае по меньшей мере один фильтрующий слой может быть изготовлен простым образом путем насыпания фильтрующего материала. Альтернативно или дополнительно, относительно фильтрующего слоя может быть предложено включение в состав фильтрующего материала по меньшей мере одного фильтрующего слоя древесной щепы, прежде всего щепы хвойных пород, коровой мульчи, волокнистого торфа, кокосового волокна, измельченной корневой древесины, компоста из биологических отходов, вереска, древесной ваты и/или древесных гранул. Эти материалы особо подходят в качестве фильтрующих материалов с точки зрения площади поверхности, колонизации микроорганизмами и разлагаемости. При этом особо предпочтительными являются древесные опилки, а прежде всего опилки хвойных пород, поскольку они подвержены сравнительно медленному разложению, что положительно сказывается на сроке службы фильтрующего слоя. Фильтрующий материал может обеспечивать равномерную продувку и в то же время обеспечивать высокую удельную поверхность, когда верхнее просеивающееся сечение или максимальный размер частиц не превышает 6 см, предпочтительно не превышает 5 см, прежде всего, не превышает 4 см.

Независимо от конструкции решетчатой структуры и фильтрующего слоя, может оказаться предпочтительным, когда между по меньшей мере одним фильтрующим слоем и по меньшей мере одной решетчатой структурой предусмотрен опорный слой, который поддерживает фильтрующий слой над решетчатой структурой и предотвращает чрезмерное проскальзывание фильтрующего материала фильтрующего слоя через решетчатые отверстия в составе решетчатой структуры. Прежде всего, это относится к случаям, когда

решетчатая структура имеет большие решетчатые отверстия. Поскольку решетчатая структура как таковая способна к обеспечению достаточной устойчивости, опорный слой может быть выполнен менее жестким и, вместо этого, быть высокопроницаемым для потока отходящего газа. Этого

5 предпочтительно достигают за счет большого количества относительно небольших проходных отверстий. За счет этого обеспечено беспрепятственное прохождение потока отходящего газа через опорный слой без чрезмерного просачивания фильтрующего материала через опорный слой. В этом случае проходные отверстия, предпочтительно, выполнены таким образом, что мелкие

10 компоненты фильтрующего материала фильтрующего слоя, например, разлагаемые микроорганизмами, могут проходить через опорный слой. Эти весьма мелкие фракции фильтрующего материала, доля которых в фильтрующем слое обычно увеличивается со временем, могут локально засорять фильтрующий материал так, что поток через фильтрующий слой становится все более

15 неравномерным. Однако, когда эти мелкие фракции фильтрующего материала могут просачиваться через проходные отверстия опорного слоя или вымываться из фильтрующего слоя избыточной влагой, предотвращение неравномерностей потока через фильтрующий материал становится возможным. С учетом

20 указанного выше, может оказаться предпочтительным, когда длина и/или ширина каждого из проходных отверстий составляет по меньшей мере 2,5 см, предпочтительно по меньшей мере 2 см, прежде всего по меньшей мере 1,5 см, и/или максимально 8 см, предпочтительно максимально 6 см, прежде всего

25 максимально 4 см. Независимо от размера проходных отверстий, положительный эффект для обеспечения равномерности потока через фильтрующий модуль может быть достигнут, когда проходные отверстия распределены по меньшей мере, по существу по всему опорному слою.

Относительно опорного слоя, альтернативно или дополнительно, также может быть предложено выполнение по меньшей мере одного опорного слоя, по меньшей мере, по существу из металла или пластика. Эти материалы обычно

30 являются довольно долговечными в биофильтрах, при этом опорные слои из металла могут быть изготовлены довольно легко, что снижает стоимость изготовления биофильтра. Для уменьшения коррозии и увеличения срока службы в качестве опорного слоя может быть использована нержавеющая сталь, стальной конструкционный материал с полимерным покрытием и/или

оцинкованный стальной конструкционный материал. По сравнению с металлическими материалами, пластмассы имеют то преимущество, что они могут быть использованы в биофильтрах в течение весьма долгого времени, а также стоят дешевле нержавеющей стали. Прежде всего, это относится к полиэтилену и/или полипропилену.

Независимо от материала по меньшей мере одного опорного слоя, он может быть простым и практичным образом выполнен по меньшей мере из одной решетки, по меньшей мере одной перфорированной решетки, по меньшей мере одной сетки и/или по меньшей мере одной ткани. В этом контексте решетки и перфорированные решетки, которые, как правило, по меньшей мере, в значительной степени отличаются устойчивостью к изгибу, обладают преимуществом высокой устойчивости. С другой стороны, сетки и ткани, которые обычно являются, по меньшей мере, по существу гибкими, могут быть изготовлены более легко и с меньшими затратами.

Толщина слоя по меньшей мере одной решетчатой структуры может составлять по меньшей мере 20 см. За счет этого может быть легко обеспечена высокая устойчивость решетчатой структуры. Поэтому еще более предпочтительным является, когда толщина слоя решетчатой структуры составляет по меньшей мере 30 см, прежде всего по меньшей мере 40 см. Для получения компактной конструкции и ограничения собственного веса решетчатой структуры, по меньшей мере, одна решетчатая структура может иметь толщину слоя максимально 100 см. Особо компактная конструкция становится возможной, когда толщина слоя решетчатой структуры составляет максимально 80 см, прежде всего максимально 60 см. В принципе, толщину слоя решетчатой структуры, прежде всего, следует понимать как протяженность решетчатой структуры в вертикальном направлении.

С точки зрения удовлетворительной эффективности разделения и достаточного времени пребывания, желательным является, когда по меньшей мере один фильтрующий слой имеет толщину слоя по меньшей мере 30 см. Прежде всего, это относится к случаям, когда толщина фильтрующего слоя составляет по меньшей мере 40 см, прежде всего по меньшей мере 50 см. Альтернативно или дополнительно, компактность конструкции фильтрующего модуля может быть обеспечена, когда по меньшей мере один фильтрующий слой имеет толщину слоя максимально 150 см.

По этой же причине может быть особо предпочтительным, когда толщина фильтрующего слоя составляет максимально 125 см, прежде всего максимально 100 см. В принципе, толщина фильтрующего слоя может, прежде всего, означать протяженность фильтрующего слоя в вертикальном направлении.

5 Независимо от толщины слоя решетчатой структуры и фильтрующего слоя, по меньшей мере один опорный слой может иметь толщину слоя максимально 5 см. Это также способствует достижению компактности конструкции фильтрующего модуля. Особо компактная реализация фильтрующего модуля может быть получена, когда толщина несущего слоя составляет максимально 3
10 см, прежде всего максимально 1 см. В данном контексте под толщиной несущего слоя следует понимать, прежде всего, его протяженность в вертикальном направлении.

Равномерное натекание потока на фильтрующий слой может быть облегчено, когда по меньшей мере под одной решетчатой структурой
15 предусмотрена приточная камера. При этом натекание потока может быть особо равномерным, когда по меньшей мере одна приточная камера имеет высоту по меньшей мере 20 см, предпочтительно по меньшей мере 30 см, прежде всего по меньшей мере 40 см. Для обеспечения возможности компактного и при этом функционального выполнения биофильтра, альтернативно является практичным,
20 когда высота приточной камеры составляет максимально 120 см, предпочтительно максимально 100 см, прежде всего максимально 80 см.

Для обеспечения высокой эффективности биофильтра по меньшей мере в одном фильтрующем модуле могут быть предусмотрены по меньшей мере два, предпочтительно по меньшей мере три, фильтрующих слоя. Для простоты, они
25 расположены один над другим таким образом, что через фильтрующие слои может последовательно проходить поток отходящего газа и/или каждый из них может поддерживаться посредством решетчатой структуры. По указанным причинам также желательным является размещение по меньшей мере одного опорного слоя соответственно между фильтрующими слоями и решетчатыми
30 структурами. Кроме того, особо практичным является, когда поток отходящего газа может быть ориентирован между фильтрующими слоями, поэтому практичным является, когда под каждой решетчатой структурой предусмотрена отдельная приточная камера.

Для упрощения может быть предусмотрена опорная рама для опоры по меньшей мере одной решетчатой структуры. В этом случае опорная рама может быть, по меньшей мере, участками расположена в приточной камере. За счет этого может быть достигнуто упрощение конструкции опорной рамы. По этой же причине, альтернативно или дополнительно, может оказаться предпочтительным, когда опорная рама поддерживает, по меньшей мере, по существу полную весовую нагрузку по меньшей мере одной решетчатой структуры, а также по меньшей мере одного фильтрующего слоя с опорой на дно фильтрующего модуля. Независимо от этого, может быть предусмотрено, что, по меньшей мере, некоторые из решетчатых элементов по меньшей мере одной решетчатой структуры опираются на опорную раму. За счет этого может быть обеспечено не только особо простое конструктивное исполнение, но и особо компактное построение фильтрующего модуля. Последнее является тем более важным, когда опирающиеся на опорную раму решетчатые элементы лежат на ней свободно. В этом случае можно обойтись без отдельного крепления соответствующих решетчатых элементов к опорной раме.

При условии, что предусмотрены по меньшей мере одна нижняя решетчатая структура и по меньшей мере одна верхняя решетчатая структура по меньшей мере одного расположенного над нижней решетчатой структурой фильтрующего модуля, может быть практичным, когда опорная рама поддерживает как по меньшей мере одну верхнюю решетчатую структуру, так и по меньшей мере одну нижнюю решетчатую структуру. Кроме того, может быть предложено, что опорная рама простирается через поддерживаемый нижней решетчатой структурой фильтрующий слой и через расположенную, по меньшей мере, по существу под верхней решетчатой структурой приточную камеру. Таким образом, опорная рама может конструктивно простым образом нести вес верхней решетчатой структуры и поддерживаемого ею фильтрующего слоя. Конструкция опорной рамы может быть дополнительно упрощена, когда опорная рама проходит, по меньшей мере, по существу вертикально через поддерживаемый нижней решетчатой структурой фильтрующий слой и через расположенную под верхней решетчатой структурой приточную камеру. Конструкция фильтрующего модуля также может быть выполнена аналогичным образом с использованием более двух расположенных друг над другом фильтрующих слоев. При необходимости, фильтрующие слои могут поддерживаться посредством одной

единственной опорной рамы, при этом опорная рама проходит через все приточные камеры, все решетчатые структуры до самой верхней решетчатой структуры, а также через все фильтрующие слои до самого верхнего фильтрующего слоя.

5 Устойчивая и прочная форма выполнения опорной рамы может быть достигнута, когда опорная рама, по меньшей мере, по существу изготовлена из стального конструкционного материала. Прежде всего, может подразумеваться конструкционный материал в виде оцинкованной стали, нержавеющей стали и/или стали с полимерным покрытием. Альтернативно или дополнительно, опорная рама может быть выполнена, по меньшей мере, по существу из 10 пластикового материала. Пластмассы отличаются малым весом, низкой стоимостью и высокой прочностью. По этим причинам полиэтилен и/или полипропилен, например, являются подходящими материалами для опорной рамы. В качестве альтернативы, опорная рама может быть изготовлена, по 15 меньшей мере, по существу из древесного конструкционного материала.

Древесные конструкционные материалы отличаются не только малой стоимостью, но также и устойчивостью к коррозии. Однако древесные конструкционные материалы со временем разлагаются под воздействием заселяющих биофильтр микроорганизмов. С учетом указанного выше, особо 20 подходящим материалом является цельная древесина, прежде всего хвойных пород, таких как пихта и/или ель.

Независимо от использованного для изготовления опорной рамы материала, она может быть выполнена в виде трубчатого каркаса. Таким образом, простым образом может быть реализована относительно легкая и в то же время 25 устойчивая опорная рама. Трубчатый каркас может быть выполнен простым образом, по меньшей мере, по существу из соединенных между собой несущих труб.

Для постоянного обеспечения достаточной влажности фильтрующего материала, по меньшей мере с одним фильтрующим слоем может быть 30 соотнесено по меньшей мере одно увлажняющее устройство для увлажнения фильтрующего слоя. Когда предусмотрено несколько фильтрующих слоев, то для обеспечения достаточной влажности фильтрующего материала может быть предложено соотнесение с каждым из них соответствующего увлажняющего устройства для каждого из фильтрующих слоев. Независимо от того,

предусмотрено одно или несколько увлажняющих устройств, по меньшей мере одно увлажняющее устройство простым образом может иметь по меньшей мере одно сопло. В этом случае по меньшей мере одно сопло может быть предназначено для подачи содержащей воду увлажняющей жидкости на соотнесенный соплу фильтрующий слой. Помимо воды, увлажняющая жидкость может содержать, прежде всего, питательные вещества для заселенных в фильтрующем слое микроорганизмов. Однако в большинстве случаев в этом нет необходимости. Независимо от этого, по меньшей мере одно увлажняющее устройство, прежде всего, по меньшей мере одно сопло по меньшей мере одного увлажняющего устройства, для простоты может быть расположено над соотнесенным с увлажняющим устройством фильтрующим слоем.

В случае, когда фильтрующий модуль имеет по меньшей мере один нижний фильтрующий слой и по меньшей мере один верхний, расположенный над нижним фильтрующим слоем фильтрующий слой, может быть предложено, что по меньшей мере одна подводящая линия увлажняющего устройства, которое соотнесено с нижним фильтрующим слоем, то есть выполнено, прежде всего, для увлажнения нижнего фильтрующего слоя, по меньшей мере, отчасти проходит через верхний фильтрующий слой. В этом случае подводящая линия соотнесенного с нижним фильтрующим слоем увлажняющего устройства может быть простым образом соединена с подводящей линией соотнесенного с верхним фильтрующим слоем увлажняющего устройства. Таким образом, подводящая линия нижнего увлажняющего устройства не требует отдельного введения в фильтрующий модуль и монтажа в биофилтре, что может оказать положительное воздействие на простоту формы выполнения фильтрующего модуля. С учетом указанного выше, может оказаться особо предпочтительным, когда по меньшей мере одна подводящая линия нижнего увлажняющего устройства проходит по меньшей мере, по существу через верхний фильтрующий слой. Альтернативно или дополнительно, для простоты может быть предложено, что по меньшей мере одна подводящая линия соотнесенного с нижним фильтрующим слоем увлажняющего устройства также проходит, по меньшей мере, по существу через поддерживающую верхний фильтрующий слой решетчатую структуру.

В случае, когда соотнесенное с нижним фильтрующим слоем увлажняющее устройство имеет несколько сопел, нижнее увлажняющее устройство может

также иметь несколько подводящих линий, каждая из которых проходит по меньшей мере, по существу через верхний фильтрующий слой и/или верхнюю решетчатую структуру. В этом случае с каждым соплом может быть соотнесена собственная, прежде всего отдельная, подводящая линия.

5 Относительно по меньшей мере одной подводящей линии соотнесенного с нижним фильтрующим слоем увлажняющего устройства, альтернативно или дополнительно, может быть предложено, что по меньшей мере одно сопло нижнего увлажняющего устройства удерживается на питающем трубопроводе и/или предусмотрено в приточной камере между нижним фильтрующим слоем и
10 верхним фильтрующим слоем. Таким образом, сопло может удерживаться в предусмотренном положении простым и недорогим образом. Когда нижнее увлажняющее устройство имеет несколько сопел, то по той же причине может быть предпочтительно предложено, что каждое сопло находится на соответствующей, прежде всего отдельной, подводящей линии.

15 Альтернативно или дополнительно, может быть предложено, что по меньшей мере одна подводящая линия соотнесенного с нижним фильтрующим слоем увлажняющего устройства расположена, по меньшей, участками по меньшей мере в одном подводящем стволе, который простирается, по меньшей
20 мере, по существу через верхний фильтрующий слой. Таким образом, могут быть уменьшены не только необходимые для создания фильтрующего модуля издержки, но также и необходимые для пополнения и замены фильтрующего материала верхнего фильтрующего слоя издержки. По этой же причине, в случае, когда соотнесенное с нижним фильтрующим слоем увлажняющее устройство имеет несколько подводящих линий, может оказаться
25 предпочтительным, когда подводящие линии участками расположены, прежде всего, в отдельном подводящем стволе. Независимо от этого, по меньшей мере один подводящий ствол может быть образован посредством трубы и/или шланга конструктивно простым и экономически эффективным образом. Альтернативно или дополнительно, по меньшей мере один подводящий ствол может быть
30 простым и практичным образом прикреплен по меньшей мере к одному из решетчатых элементов поддерживающей верхний фильтрующий слой решетчатой структуры.

Независимо от того, образован ли канал трубой и/или шлангом, и каким образом прикреплен подводящий ствол, может быть предложено, что по

меньшей мере один подводящий ствол и по меньшей мере одно сопло соотнесенного с нижним фильтрующим слоем увлажняющего устройства выполнены таким образом, что сопло может проходить через подводящий ствол. За счет этого может быть не только облегчена установка сопла, но и упрощено
5 обслуживание фильтрующего модуля. В этом случае, сопло может быть с особой легкостью введено в предназначенное для него местоположение сверху через подводящий ствол и, например, в случае дефекта сопла, может быть извлечено через подводящий ствол, прежде всего, из расположенной под верхней
решетчатой структурой приточной камеры.

10 Ранее была описана, прежде всего, конструкция фильтрующего модуля с верхним фильтрующим слоем и нижним фильтрующим слоем в соединении с увлажняющим устройством. В принципе, аналогичная структура фильтрующего модуля является возможной также и для трех или более фильтрующих слоев. В этом случае над каждым фильтрующим слоем располагается по меньшей мере
15 одно сопло, подводящая линия которого проходит через расположенные над ней фильтрующие слои, при необходимости, через соответствующие трубы и/или шланги.

Для уменьшения издержек по увлажнению фильтрующего слоя может быть предусмотрено управляющее устройство, предназначенное для управления по
20 меньшей мере одним увлажняющим устройством. В этом случае по меньшей мере одно увлажняющее устройство может быть подвергнуто управлению, прежде всего в зависимости по меньшей мере от одного измеренного значения влажности, которое измеряют посредством по меньшей мере одного датчика влажности. Измерение влажности может, например, быть осуществлено с
25 помощью по меньшей мере одного микроволнового датчика. Таким образом, обеспечена возможность надежного предотвращения не только высыхания фильтрующего материала, но и чрезмерного увлажнения фильтрующего материала, а также застойного увлажнения фильтрующего материала, чреватого отрицательным воздействием на равномерность потока через фильтрующий
30 слой. Для простоты может быть предложено, что по меньшей мере один датчик влажности предназначен для измерения влажности фильтрующего материала по меньшей мере одного фильтрующего слоя.

Независимо от того, имеет ли биофильтр увлажняющее устройство или нет, может быть предложено, что по меньшей мере один фильтрующий модуль

выполнен открытым сверху. Таким образом, падающие на фильтрующий модуль сверху осадки могут быть простым образом использованы для увлажнения фильтрующего материала, что уменьшает необходимые для увлажнения фильтрующего материала издержки. В принципе, может оказаться достаточным, когда фильтрующий модуль открыт сверху только на частичной площади горизонтальной протяженности по меньшей мере одного фильтрующего слоя. Однако, относительно обеспечения равномерного поступления влаги в фильтрующий материал путем осаждения, особо желательным является, когда фильтрующий модуль открыт по меньшей мере, по существу по всей горизонтальной протяженности по меньшей мере одного фильтрующего слоя.

В последующем изложении изобретение разъяснено более подробно с помощью чертежа, на котором показан только один пример воплощения. На чертеже показано:

Фиг. 1 - схематический вертикальный вид в разрезе биофильтра согласно изобретению,

Фиг. 2 - часть биофильтра согласно фиг. 1 на схематичном вертикальном разрезе, и

Фиг. 3 - часть биофильтра согласно фиг. 1 на схематичном горизонтальном разрезе на виде сверху.

На фиг. 1 показан схематический вертикальный вид в разрезе биофильтра 1. Биофильтр 1 может быть использован для биологической очистки потока отходящего газа, содержащего биологически разлагаемые примеси, такие как запахи и/или загрязняющие вещества. В проиллюстрированном и, таким образом, предпочтительном варианте осуществления биофильтр 1 имеет фильтрующий модуль 2. В фильтрующий модуль 2 через приточное отверстие 3 подается загрязненный поток отходящего газа, который затем проходит вверх через фильтрующий модуль 2, по меньшей мере, по существу в вертикальном направлении RV и, наконец, выпускается в виде очищенного потока отходящего газа из открытого сверху фильтрующего модуля 2 в окружающую среду 4. В качестве альтернативы, фильтрующий модуль 2 может быть выполнен таким образом, что поток отходящего газа проходит через фильтрующий модуль 2 сверху вниз. Однако это не является предпочтительным.

Фильтрующий модуль 2 имеет нижний фильтрующий слой 5 и верхний фильтрующий слой 6, которые последовательно пронизываются отходящим

газом. Фильтрующие слои 5, 6 выполнены в виде насыпных слоев. В
фильтрующих слоях 5, 6 в качестве фильтрующего материала может быть
использована древесная щепа из древесины хвойных пород. Каждый из
фильтрующих слоев 5, 6 поддерживается посредством простирающейся, по
5 меньшей мере, по существу в горизонтальном направлении РН решетчатой
структуры 7, 8. Каждая из решетчатых структур 7, 8 образована посредством
поперечно расположенных удлиненных решетчатых элементов 9, 10, которые в
данном случае свободно опираются друг на друга. В проиллюстрированном и,
таким образом, предпочтительном варианте осуществления самые нижние
10 решетчатые элементы 9 двух решетчатых структур 7, 8 выполнены в виде
деревянных балок, а расположенные над ними остальные решетчатые элементы
10 - в виде деревянных планок. Между нижней решетчатой структурой 7 и
нижним фильтрующим слоем 5, а также между верхней решетчатой структурой 8
и верхним фильтрующим слоем 6 расположен соответственно опорный слой 11 в
15 виде пластиковой сетки. Посредством опорных слоев 11 каждый из
фильтрующих слоев 5, 6 поддерживается на несущей соответствующий
фильтрующий слой 5, 6 решетчатой структуре 7, 8. В альтернативных вариантах
осуществления биофильтра, например, друг над другом могут располагаться три
или четыре фильтрующих слоя, каждый из которых поддерживается
20 посредством решетчатой структуры.

Решетчатые структуры 7, 8 поддерживаются посредством опорной рамы 12.
Опорная рама 12 выполнена в виде трубчатого каркаса, состоящего, по
существу, из горизонтальных и вертикальных несущих труб 13, 14, которые
изготовлены из оцинкованной стали. Самые нижние решетчатые элементы 9
25 двух решетчатых структур 7, 8 свободно опираются на горизонтальные несущие
трубы 13 опорной рамы 12. В свою очередь, горизонтальные опорные трубы 13
опираются на вертикальные опорные трубы 14 опорной рамы 12. При этом
поддерживающие верхнюю решетчатую структуру 8 вертикальные опорные
трубы 14 проходят через нижний фильтрующий слой 5 и нижнюю решетчатую
30 структуру 7. Таким образом, опорная рама 12 поддерживает по существу полную
весовую нагрузку обеих решетчатых структур 7, 8 и обоих фильтрующих слоев
5, 6 с опорой на дно 15 фильтрующего модуля 2.

Под каждой из решетчатых структур 7, 8 расположена приточная камера 16,
17. Нижняя приточная камера 16, по существу, ограничена снизу в вертикальном

направлении RV дном 15 фильтрующего модуля 2, а сверху в вертикальном направлении RV нижней решетчатой структурой 7. Верхняя приточная камера 17 ограничена снизу нижним фильтрующим слоем 5, а сверху - верхней решетчатой структурой 8. По бокам обе приточные камеры 16, 17, по существу, ограничены боковыми стенками 18 фильтрующего модуля 2. Нижняя приточная камера 16 имеет высоту НА 70 см, а верхняя приточная камера 17 имеет высоту НА 50 см.

Для увлажнения фильтрующего материала фильтрующих слоев 5, 6 биофильтр 1 имеет нижнее и верхнее увлажняющие устройства 19, 20, причем нижнее увлажняющее устройство 19 предназначено для нижнего фильтрующего слоя 5, а верхнее увлажняющее устройство 20 - для верхнего фильтрующего слоя 6. Увлажняющие устройства 19, 20 имеют по несколько сопел 21, с помощью которых увлажняющая жидкость может быть подана на фильтрующие слои 5, 6. Сопла 21 верхнего увлажняющего устройства 20 удерживаются посредством удерживающих элементов 22, каждый из которых вставлен в верхний фильтрующий слой 6. Сопла 21 нижнего увлажняющего устройства 19, с другой стороны, удерживаются в подвешенном состоянии на подводящих линиях 23 нижнего увлажняющего устройства 19, которые в данном случае выполнены в виде гибких шлангов. При этом подводящие линии 23 нижнего увлажняющего устройства 19 проходят в вертикальном направлении RV через верхнюю решетчатую структуру 8 и верхний фильтрующий слой 6. Вблизи поверхности верхнего фильтрующего слоя 6 подводящие линии 23 нижнего увлажняющего устройства 19 соединены с подводящими линиями 24 сопел 21 верхнего увлажняющего устройства 20, которые в показанном варианте осуществления не обязательно проходят непосредственно под поверхностью верхнего фильтрующего слоя 6.

Участки подводящих линий 23 нижнего увлажняющего устройства 19, которые проходят через верхний фильтрующий слой 6 и верхнюю решетчатую структуру 8, расположены в подводящих стволах 25, которые в данном случае также проходят как через верхний фильтрующий слой 6, так и через верхнюю решетчатую структуру 8. При этом подводящие стволы 25 простым образом выполнены в виде, по меньшей мере, по существу жестких труб, которые прикреплены по меньшей мере к одному из решетчатых элементов 9, 10 верхней решетчатой структуры 8 не показанным образом. По соображениям наглядности, сопла 21 нижнего увлажняющего устройства 19 показаны на фиг. 1 большими,

чем диаметры образующих подводящие стволы 25 труб. В действительности, однако, сопла 21 нижних увлажняющих устройств 19 являются меньшими, чем поперечное сечение подводящих стволов 25 так, что сопла 21 могут быть легко введены сверху через подводящие стволы 25 в верхнюю приточную камеру 17, а также выведены обратно.

Сопла 21 увлажняющих устройств 19, 20 управляются посредством управляющего устройства 26 биофильтра 1. Управляющее устройство 26 соединено с несколькими датчиками 27 влажности, которые расположены в фильтрующих слоях 5, 6. Датчики 27 влажности измеряют влажность фильтрующего материала в фильтрующих слоях 5, 6. Таким образом, управляющее устройство 26 может управлять соплами 21 в зависимости от измеренных посредством датчиков 27 влажности значений влажности. Таким образом, увлажнение фильтрующего материала посредством увлажняющих устройств 19, 20 может быть приспособлено не только к изменяющимся параметрам процесса, но и к периодически выпадающим осадкам, которые попадают на открытый сверху фильтрующий модуль 2, и таким образом способствуют увлажнению фильтрующего материала. При этом расположенный на дне 15 фильтрующего модуля 2 слив 28 обеспечивает предотвращение скопления в области дна 15 избытка воды, который может возникнуть в случае переувлажнения фильтрующего материала, например, вследствие сильных осадков.

На фиг. 2 показана часть биофильтра 1 в соответствии с показанным на фиг. 1 вырезом II, в схематичном вертикальном разрезе. Решетчатые элементы 9, 10 нижней решетчатой структуры 7 лежат крест-накрест друг на друге и никак не скреплены. Самые нижние решетчатые элементы 9 выполнены в виде балок, а остальные решетчатые элементы 10 - в виде планок, досок или брусьев. Поэтому самые нижние решетчатые элементы 9 не обязательно рассматривать как часть решетчатых структур 7, 8, их также можно рассматривать как часть опорной рамы 12. В любом случае, в проиллюстрированном варианте осуществления биофильтра 1 предусмотрено несколько, а точнее три, решетчатых слоя 29, состоящих из расположенных крест-накрест решетчатых элементов 9, 10. Как решетчатые слои, так и решетчатые структуры, а также решетчатые элементы простираются, по меньшей мере, по существу в горизонтальном направлении.

В проиллюстрированном и, таким образом, предпочтительном варианте осуществления биофильтра 1 нижний фильтрующий слой 5 имеет толщину слоя DFS около 70 см, а нижняя решетчатая структура 7 имеет толщину слоя DGS около 80 см. Расположенный между нижней решетчатой структурой 7 и нижним фильтрующим слоем 5 опорный слой 11 имеет толщину слоя DSS менее 1 см. 5
Выполненные в виде балок самые нижние решетчатые элементы 9 нижней решетчатой структуры 7 имеют толщину DGE 8 см и ширину BGE 15 см. Другие, выполненные в виде планок решетчатые элементы 10 нижней решетчатой структуры 7 имеют толщину DGE 3 см и ширину BGE 18 см.

10 На фиг. 3 подробно показан биофильтр 1 в схематичном горизонтальном разрезе вдоль показанной на фиг. 1 плоскости сечения III-III, при этом участками не показаны нижний фильтрующий слой 5, нижний опорный слой 11 и/или решетчатые элементы 9, 10 нижней решетчатой структуры 7. Сетки, образующие расположенные между фильтрующими слоями 5, 6 и решетчатыми 15 структурами 7, 8 опорные слои 11, имеют несколько проходных отверстий 30. Проходные отверстия 30 выполнены таким образом, что мелкие компоненты фильтрующего материала фильтрующих слоев 5, 6, например разложенные присутствующими в фильтрующем модуле 2 микроорганизмами, могут 20 проходить через проходные отверстия 30, а более крупные, не разложившиеся компоненты фильтрующего материала - нет. С учетом указанного выше, образующие опорные слои 11 сетки в проиллюстрированном и, таким образом, предпочтительном варианте осуществления имеют ширину ячеек около 3 см.

Решетчатые элементы 9, 10 решетчатых структур 7, 8 в проиллюстрированном и, таким образом, предпочтительном варианте 25 осуществления расположены таким образом, что они пересекаются, по меньшей мере, по существу под прямым углом. Таким образом, внутри решетчатых структур 7, 8 в вертикальном направлении RV предусмотрено несколько решетчатых отверстий 31, которые в проиллюстрированном и, таким образом, предпочтительном варианте осуществления биофильтра 1 ограничены двумя 30 пересекающимися парами параллельных решетчатых элементов 9, 10, и расположены, по меньшей мере, по существу совпадающим с каждым из трех расположенных друг над другом решетчатых слоев 29 при наложении образом.

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

	1	Биофильтр
	2	Фильтрующий модуль
5	3	Приточное отверстие
	4	Внешняя среда
	5, 6	Фильтрующий слой
	7, 8	Решетчатая структура
	9, 10	Решетчатый элемент
10	11	Опорный слой
	12	Опорная рама
	13, 14	Несущая труба
	15	Дно
	16, 17	Приточная камера
15	18	Боковая стенка
	19, 20	Увлажняющее устройство
	21	Сопло
	22	Удерживающий элемент
	23, 24	Подводящая линия
20	25	Подводящий ствол
	26	Управляющее устройство
	27	Датчик влажности
	28	Слив
	29	Решетчатый слой
25	30	Проходное отверстие
	31	Отверстие решетки
	BGE	Ширина решетчатого элемента
	DFS	Толщина фильтрующего слоя
	DGE	Толщина решетчатого элемента
30	DGS	Толщина слоя решетчатой структуры
	DSS	Толщина опорного слоя
	HA	Высота приточной камеры
	RH	Горизонтальное направление
	RV	Вертикальное направление

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Биофильтр (1) для биологической очистки содержащего примеси потока отходящего газа, имеющий по меньшей мере один подлежащий
5 пронизыванию потоком отходящего газа фильтрующий модуль (2), причем фильтрующий модуль (2) имеет по меньшей мере один имеющий органический фильтрующий материал фильтрующий слой (5, 6), и причем по меньшей мере один фильтрующий слой (5, 6) поддерживается посредством по меньшей мере одной, прежде всего, по меньшей мере, по существу горизонтально
10 ориентированной, решетчатой структуры (7, 8),

отличающийся тем, что по меньшей мере одна решетчатая структура (7, 8) образована расположенными, по меньшей мере, по существу крест-накрест удлинненными, прежде всего, по меньшей мере, по существу горизонтально ориентированными, решетчатыми элементами (9, 10).

15 2. Биофильтр по п. 1, отличающийся тем, что решетчатые элементы (9, 10) по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) выполнены в форме планки, балки и/или стержня и/или тем, что решетчатые элементы (9, 10) по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8), по меньшей мере, по
20 существу не соединены друг с другом и/или соединены друг с другом разъемным образом, прежде всего с геометрическим замыканием и/или с силовым замыканием, и/или тем, что решетчатые элементы (9, 10) по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) выполнены из древесины и/или
25 древесного материала.

3. Биофильтр по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что по меньшей мере одна решетчатая структура (7, 8) образована по меньшей мере из двух, предпочтительно по меньшей мере из трех, прежде всего по меньшей мере из
30 четырех, прежде всего наложенных и/или горизонтально ориентированных, решетчатых слоев (29), а также тем, что, предпочтительно, каждый из решетчатых слоев (29) образован расположенными крест-накрест удлинненными решетчатыми элементами (9, 10).

4. Биофильтр по одному из п.п. 1-3, отличающийся тем, что решетчатые элементы (9, 10) по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) и/или решетчатых слоев (29) пересекают друг друга, по меньшей мере, по существу под прямым углом, и/или тем, что при рассмотрении в вертикальном направлении (RV), внутри по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) и/или решетчатых слоев (29) предусмотрены решетчатые отверстия (31) шириной и/или длиной по меньшей мере 10 см, предпочтительно по меньшей мере 15 см, прежде всего по меньшей мере 20 см, и/или максимально 120 см, предпочтительно максимально 80 см, прежде всего максимально 60 см.

10

5. Биофильтр по одному из п.п. 1-4, отличающийся тем, что решетчатые элементы (9, 10) занимают по меньшей мере 20 % об., предпочтительно по меньшей мере 30 % об., прежде всего не менее 35 % об., и/или максимально 70 % об., предпочтительно максимально 60 % об., прежде всего максимально 55 % об., от объема по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8).

15

6. Биофильтр по одному из п.п. 1-5, отличающийся тем, что решетчатые элементы (9, 10) по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) имеют длину по меньшей мере 80 см, предпочтительно по меньшей мере 120 см, прежде всего по меньшей мере 160 см, и/или максимально 10 м, предпочтительно максимально 8 м, прежде всего максимально 6 м, и/или толщину (DGE) по меньшей мере 1 см, предпочтительно по меньшей мере 2 см, прежде всего по меньшей мере 3 см, и/или максимально 15 см, предпочтительно максимально 10 см, прежде всего максимально 5 см, и/или ширину (BGE) по меньшей мере 5 см, предпочтительно по меньшей мере 10 см, прежде всего по меньшей мере 15 см, и/или максимально 80 см, предпочтительно максимально 60 см, прежде всего максимально 40 см.

20

25

7. Биофильтр по одному из п.п. 1-6, отличающийся тем, что по меньшей мере один фильтрующий слой (5, 6) выполнен в виде насыпного слоя и/или что фильтрующий материал по меньшей мере одного фильтрующего слоя (5, 6) состоит из древесной щепы, прежде всего щепы хвойных пород, мульчи из коры, волокнистого торфа, кокосового волокна, измельченной корневой древесины,

30

компоста из биологических отходов, вереска, древесной ваты и/или древесных гранул.

5 8. Биофильтр по одному из п.п. 1-7, отличающийся тем, что между по
меньшей мере одним фильтрующим слоем (5, 6) и по меньшей мере одной
решетчатой структурой (7, 8) предусмотрен имеющий несколько проходных
отверстий (30) опорный слой (11) для поддержки фильтрующего слоя (5, 6) над
решетчатой структурой (7, 8), причем опорный слой (11), предпочтительно,
10 выполнен, по меньшей мере, по существу из металла или пластика, прежде всего
полиэтилена или полипропилена, и/или по меньшей мере из одной решетки,
перфорированной решетки, сетки и/или ткани.

15 9. Биофильтр по одному из п.п. 1-8, отличающийся тем, что по меньшей
мере одна решетчатая структура (7, 8) имеет толщину слоя (DGS) по меньшей
мере 20 см, предпочтительно по меньшей мере 30 см, прежде всего по меньшей
мере 40 см, и/или максимально 100 см, предпочтительно максимально 80 см,
прежде всего максимально 60 см, и/или по меньшей мере один фильтрующий
20 слой (5, 6) имеет толщину слоя (DFS) по меньшей мере 30 см, предпочтительно
по меньшей мере 40 см, прежде всего по меньшей мере 50 см, и/или
максимально 150 см, предпочтительно максимально 125 см, прежде всего
максимально 100 см, и/или тем, что по меньшей мере один опорный слой (11)
имеет толщину слоя (DSS) максимально 5 см, предпочтительно максимально 3
см, прежде всего максимально 1 см.

25 10. Биофильтр по одному из п.п. 1-9, отличающийся тем, что по меньшей
мере под одной решетчатой структурой (7, 8) предусмотрена приточная камера
(16, 17) для потока отходящего газа, причем, предпочтительно, по меньшей мере
одна приточная камера (16, 17) имеет высоту (НА) по меньшей мере 20 см,
предпочтительно по меньшей мере 30 см, прежде всего по меньшей мере 40 см,
30 и/или максимально 120 см, предпочтительно максимально 100 см, прежде всего
максимально 80 см.

11. Биофильтр по одному из п.п. 1-17, отличающийся тем, что по меньшей
мере один фильтрующий модуль имеет по меньшей мере два, предпочтительно

по меньшей мере три, соответственно поддерживаемых решетчатой структурой фильтрующих слоя, причем, предпочтительно, между фильтрующими слоями и решетчатыми структурами предусмотрен соответственно опорный слой и/или под каждой решетчатой структурой предусмотрена приточная камера.

5

12. Биофильтр по одному из п.п. 1-11, отличающийся тем, что по меньшей мере в одной приточной камере (16, 17), прежде всего, по меньшей мере, участками, предусмотрена опорная рама (12) для опоры по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8), причем, предпочтительно, опорная рама (12) выдерживает, по меньшей мере, по существу полную весовую нагрузку по меньшей мере одной решетчатой структуры (7, 8) и по меньшей мере одного фильтрующего слоя (5, 6) с опорой на дно (15) фильтрующего модуля (2) и/или опорная рама (12) несет на себе по меньшей мере одну нижнюю решетчатую структуру (7) и одну верхнюю решетчатую структуру (8) и простирается через поддерживаемый нижней решетчатой структурой (7) фильтрующий слой (5) и через расположенную, по меньшей мере, по существу под верхней решетчатой структурой (8) приточную камеру (17).

10

15

13. Биофильтр по п. 12, отличающийся тем, что опорная рама (12) выполнена, по меньшей мере, по существу из стального материала, прежде всего из оцинкованной стали, нержавеющей стали и/или стали с полимерным покрытием, из пластмассы, прежде всего из полиэтилена и/или полипропилена, из дерева или древесного материала, предпочтительно из хвойной древесины, и/или тем, что опорная рама (12) выполнена в виде трубчатой рамы.

20

25

14. Биофильтр по одному из п.п. 1-13, отличающийся тем, что по меньшей мере с одним фильтрующим слоем (5, 6) соотнесено по меньшей мере одно увлажняющее устройство (19, 20) для увлажнения фильтрующего слоя (5, 6), и тем, что, предпочтительно, по меньшей мере одно увлажняющее устройство (19, 20) имеет по меньшей мере одно сопло (21) для подачи водосодержащей увлажняющей жидкости на фильтрующий слой (5, 6).

30

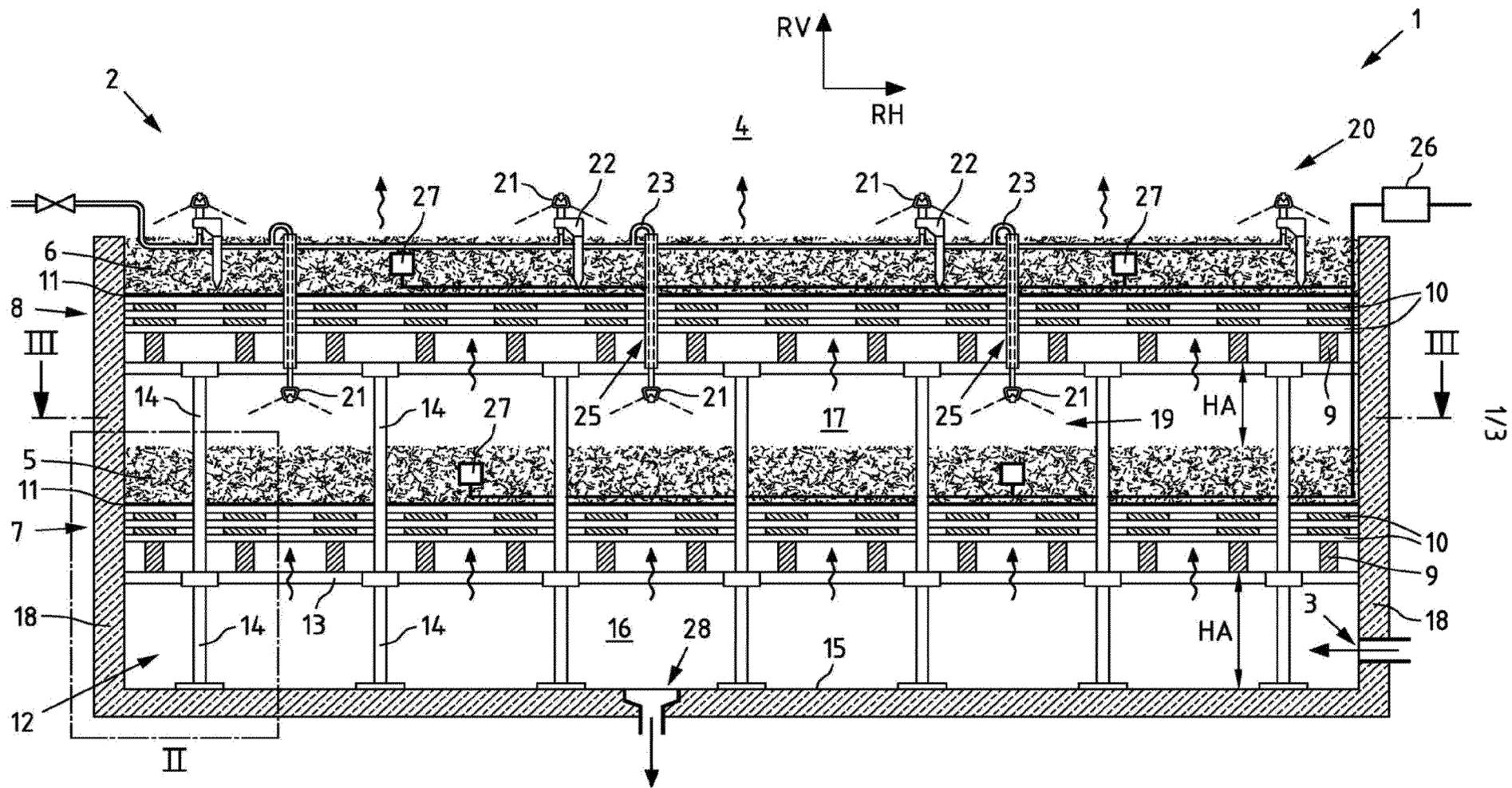
15. Биофильтр по п. 14, отличающийся тем, что фильтрующий модуль (2) имеет по меньшей мере один нижний фильтрующий слой (5) и по меньшей мере

один верхний фильтрующий слой (6), и тем, что по меньшей мере одна подводящая линия (23) соотнесенного с нижним фильтрующим слоем (5) увлажняющего устройства (19), по меньшей мере, отчасти простирается, прежде всего, по меньшей мере, по существу в вертикальном направлении (RV), через
5 верхний фильтрующий слой (6) и, предпочтительно, по меньшей мере одно соотнесенное с нижним фильтрующим слоем (5) сопло (21) удерживается по меньшей мере на одной подводящей линии (23) и/или в приточной камере верхнего фильтрующего слоя, прежде всего в подвешенном состоянии.

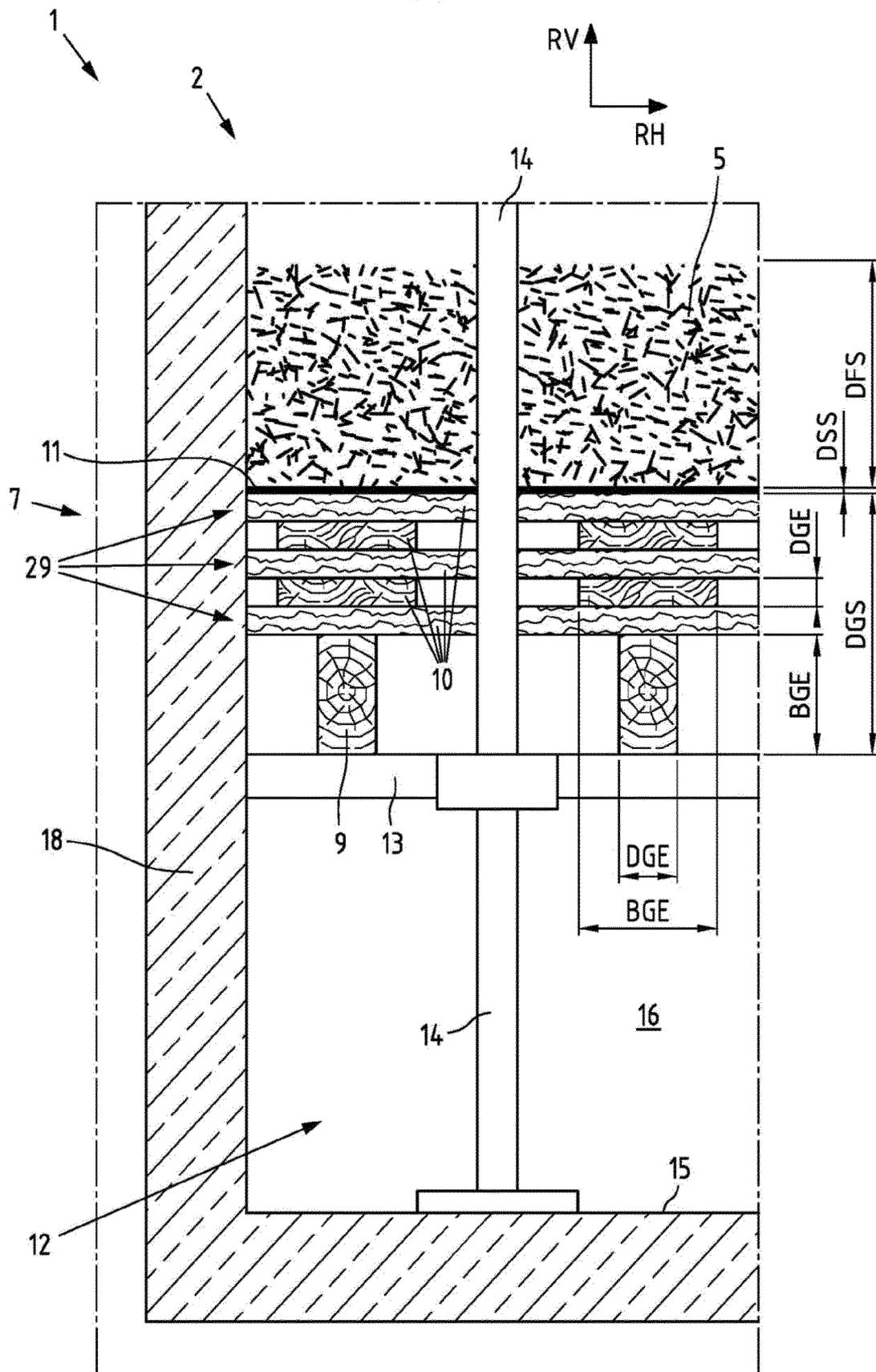
10 16. Биофильтр по п. 15, отличающийся тем, что по меньшей мере одна подводящая линия (23) расположена участками по меньшей мере в одном проходящем, по меньшей мере, по существу через верхний фильтрующий слой (6) подводящем стволе (25), который образован, прежде всего, посредством трубы и/или шланга, и тем, что, предпочтительно, по меньшей мере одно
15 соотнесенное с нижним фильтрующим слоем (5) сопло (21) проходит по меньшей мере через один подводящий ствол (25).

17. Биофильтр по п. 15 или п. 16, отличающийся тем, что предусмотрено управляющее устройство (26) для управления по меньшей мере одним
20 увлажняющим устройством (19, 20), прежде всего в зависимости по меньшей мере от одного измеренного значения влажности, измеренного посредством по меньшей мере одного датчика (27) влажности, причем, предпочтительно, по меньшей мере один датчик (27) влажности предназначен для измерения
25 влажности фильтрующего материала по меньшей мере одного фильтрующего слоя (5, 6).

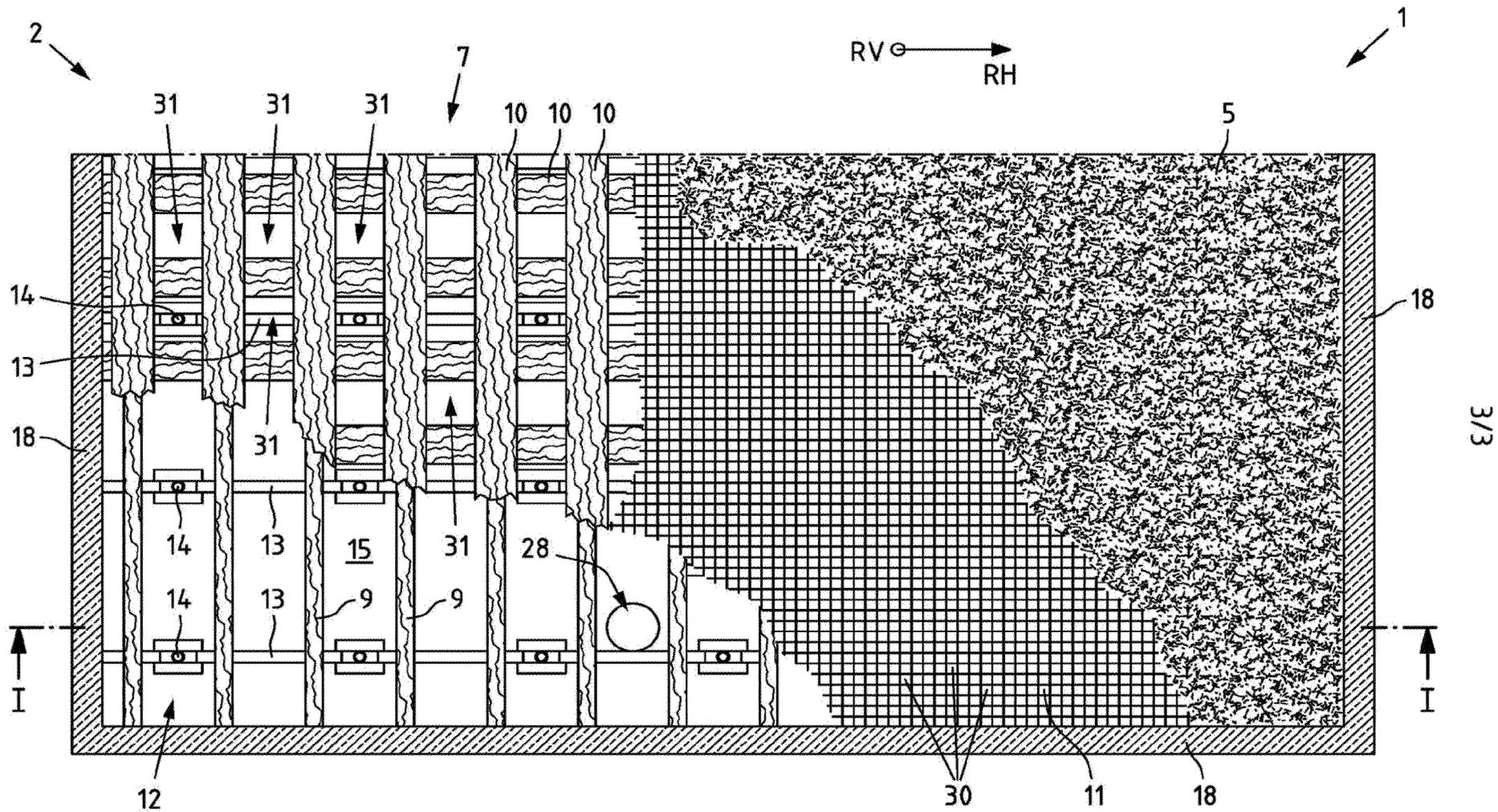
18. Биофильтр по одному из п.п. 1-17, отличающийся тем, что по меньшей мере один фильтрующий модуль (2) выполнен открытым сверху, прежде всего, по меньшей мере, по существу по всей горизонтальной протяженности, по
30 меньшей мере одного фильтрующего слоя (5, 6).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3