

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490654 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.07.18

(22) Дата подачи заявки
2022.09.28

(51) Int. Cl. A23C 3/07 (2006.01)
A23L 3/28 (2006.01)
A61L 2/10 (2006.01)

(54) СИСТЕМА БАКТЕРИЦИДНОЙ УФ-ОБРАБОТКИ НЕПРОЗРАЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

(31) PA202170485

(32) 2021.10.01

(33) DK

(86) PCT/EP2022/076976

(87) WO 2023/052418 2023.04.06

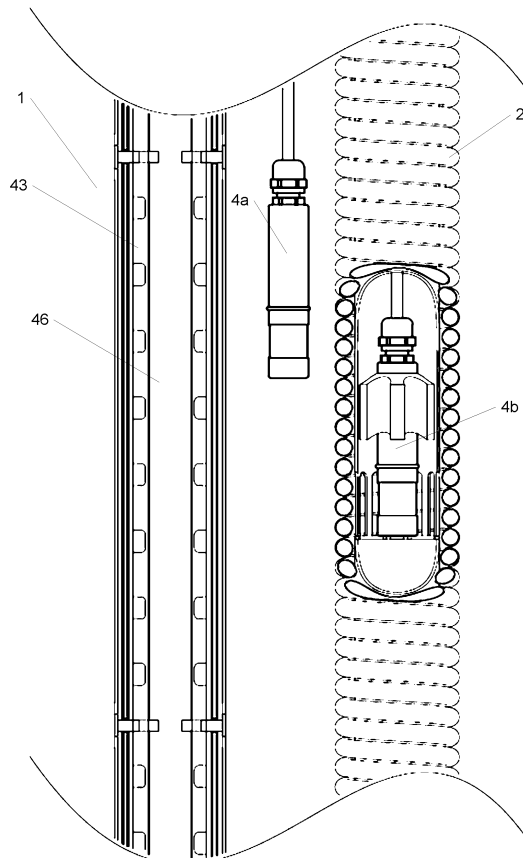
(88) 2023.06.08

(71) Заявитель:
ЛЮРАС ДК АПС (DK)

(72) Изобретатель:
Мортенсен Расмус, Матиас
Кристенсен (DK)

(74) Представитель:
Нагорных И.М. (RU)

(57) Изобретение раскрывает систему бактерицидной УФ-обработки, которая обеспечивает бактерицидную обработку непрозрачных жидкостей с использованием УФ-С-излучения, преимущественно с длиной волны от 180 до 300 нм. Изобретение дополнительно раскрывает систему наблюдения, включаемую в систему, способную осуществлять бактерицидную обработку непрозрачных жидкостей, таких как высоконепрозрачные жидкости, чувствительные к чрезмерному воздействию УФ-излучения.



202490654 A1

202490654 A1

СИСТЕМА БАКТЕРИЦИДНОЙ УФ-ОБРАБОТКИ НЕПРОЗРАЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к системе бактерицидной УФ-обработки, обеспечивающей
5 бактерицидную обработку непрозрачных жидкостей с помощью УФ-С излучения,
преимущественно в диапазоне длин волн от 180 до 300 нм. Изобретение относится к
системе наблюдения, предназначенной для включения в систему, способную
осуществлять бактерицидную обработку непрозрачных жидкостей, таких как
высоконепрозрачные жидкости, чувствительные к переоблучению УФ-излучением.

10

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

УФ-системы ранее использовались для пастеризации жидких пищевых продуктов.
Примеры таких устройств можно найти в заявке США 2002/096648, в которой описан
реактор для облучения ультрафиолетовым светом реакционной текучей среды. Камера
15 облучения соединена со входом и выходом, что позволяет реакционной среде протекать
через реактор, подвергаясь воздействию ультрафиолетового излучения.

Другой пример такого устройства с УФ-реактором представлен в заявке США
2004/248076, в которой раскрыто устройство и способ стерилизации жидких сред с
20 помощью УФ-облучения и кратковременной термической обработки.

Кроме того, такие устройства известны из WO 2019057257, в котором раскрыта система,
способная осуществлять бактерицидную обработку высоконепрозрачных жидкостей,
отличающаяся фильтром, препятствующим проникновению излучения с длиной волны
25 выше спектра УФ-С в обрабатываемую жидкость.

Кроме того, системы мониторинга, содержащие различные датчики, ранее
использовали в качестве меры для измерения эффективности УФ-систем, с целью
обеспечения адекватного удаления патогенов и других целевых микроорганизмов из
30 обрабатываемой жидкости. Целью международных промышленных стандартов для
конструкций УФ-систем, таких как Опорт М 5873-1, для жидкостей, таких как питьевая
вода, является документирование фиксированной взаимосвязи между уменьшением
количества целевых микроорганизмов и показаниями датчиков.

35 Однако в этой области по-прежнему существует потребность в обеспечении
бактерицидной обработки жидких продуктов, чувствительных к сильному воздействию
ультрафиолета, то есть в том, как оптимизировать уничтожение бактерий и вирусов
(например, пастеризация или стерилизация), при этом избегая чрезмерного

воздействия на жидкость. Эта проблема особенно важна при обработке непрозрачных жидкостей, поскольку вся жидкость не будет подвержена воздействию УФ-излучения, поскольку обычно возможно продолжить поле интенсивности УФ-излучения только на небольшую часть объема такой жидкости, что может легко привести к крайне
5 неравномерному УФ-облучению и, как следствие, неравномерной дозе, при этом некоторые объемы обрабатываемой жидкости подвергаются переоблучению, а другие объемы обрабатываются недостаточно.

Кроме того, в данной области по-прежнему существует потребность в использовании
10 системы бактерицидной УФ-обработки, способной снизить количество энергии, используемой при обработке непрозрачных жидкостей.

Также существует необходимость упростить такую бактерицидную обработку, сделав возможным адаптировать оборудование для индивидуальной задачи, при этом избегая
15 чрезмерного или недостаточного воздействия на непрозрачную жидкость, обеспечивая достаточную обработку для бактерицидного воздействия на жидкость (достаточное добавление энергии), избегая при этом чрезмерного воздействия.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

20 Цель настоящего изобретения заключается в обеспечении адекватного мониторинга и контроля параметров, связанных с воздействием УФ-системы, для обработки непрозрачных жидкостей, особенно жидкостей, чувствительных к переоблучению УФ-излучением.

25 Предполагается, что определены приемлемые пределы условий эксплуатации продукта, подлежащего обработке в системе, такие как, помимо прочего, максимальный и минимальный поток, ожидаемая потеря напора от входа до выхода системы потока, а также оптимальный выходной сигнал УФ-источника, определяемый показаниями УФ-датчика, измеряющего выходной сигнал указанного источника УФ-излучения.

30 Считается, что успешная обработка жидкости зависит главным образом от дозы УФ-излучения, определяемой как произведение накопленного времени и интенсивности воздействия УФ-излучения на дискретные объемы жидкости, проходящие через систему.

35 Другая задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы обеспечить возможность гарантировать, что условия эксплуатации находятся в пределах допустимых значений для множества цепочек потока продукта, функционально расположенных параллельно, а также сравнивать показания датчиков одинаковых цепочек для обнаружения

отклонений, таких как погрешность датчика, утечки или другие перебои потока, такие как засоры в результате потери стабильности формы катушки, засорения или загрязнения.

5 Еще одной задачей настоящего изобретения является мониторинг и управление тепловым режимом ламп таким образом, чтобы можно было достичь постоянного выходного сигнала и оптимального срока службы лампы.

10 Еще одна задача настоящего изобретения заключается в обеспечении точных и достаточных данных на различных этапах работы такой УФ-системы, особенно на протяжении бактерицидной обработки жидкостей, чтобы иметь возможность как контролировать, так и документировать, что все параметры, необходимые для поддержания достаточного уровня производительности системы, находятся в пределах, необходимых для достижения такой производительности.

15 Наконец, задача настоящего изобретения также состоит в том, чтобы иметь возможность обнаруживать любые неисправности или нарушения, механические и электрические, которые возникают в УФ-системе или ее датчиках, которые могут повлиять на способность системы поддерживать надлежащую работу, например, утечки в системе текучей среды или дрейф значений датчиков из-за неисправностей или
20 старения датчиков, что может привести к ненадежности ключевых параметров работы системы, обеспечиваемых датчиками.

Настоящее изобретение относится к устройству для бактерицидной УФ-обработки, содержащему систему наблюдения для обработки непрозрачных жидкостей, например,
25 для холодной пастеризации непрозрачных жидких пищевых продуктов. Таким образом, в первом аспекте настоящего изобретения раскрыта система бактерицидной УФ-обработки для обработки непрозрачных жидкостей, при этом система бактерицидной УФ-обработки содержит: одну или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, создающих канал прохождения текучей среды;
30 одно или более средств для регулирования скорости потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; один или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, при этом один или более источников излучения излучают свет в диапазоне длин волн 180-300 нм; и систему наблюдения, выполненную с возможностью
35 мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать

характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и соответствующим образом обеспечивать выходной сигнал, и при этом один или более датчиков УФ-излучения расположены в системе бактерицидной УФ-обработки так, что один или более датчиков УФ-излучения прямо или косвенно

5 измеряют интенсивность УФ-излучения, по существу пропорциональную интенсивности УФ-излучения, освещающего одну или более спиралевидных трубок при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с

возможностью контролировать связанные с потоком характеристики непрозрачной

10 жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать соответствующий выходной сигнал, и при этом датчик потока расположен на или в впускном конце, или на или в выпускном конце канала прохождения текучей среды; и при этом система наблюдения дополнительно

содержит контроллер, выполненный с возможностью: приема первого входного сигнала,

15 относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения; получения второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды; определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на

основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей,

20 подлежащих обработке; и управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

Определение условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки

25 означает, что текущий режим УФ-обработки системы определяется контроллером, например текущий выходной сигнал лампы или текущий поток жидкости, и на основе этого контроллер может регулировать систему так, чтобы выходной/входной сигнал был равен инструкциям, обеспечиваемым контроллеру на основе обрабатываемой жидкости.

30 Средства управления скоростью потока, такие как насос или регулируемое давление, подаваемое на жидкость на входе и регулируемое, например, с помощью алгоритма P-, PI- или PID-регулирования, могут быть непосредственно интегрированы в элементы управления самой УФ-системы или управляться другим способом на основе цифрового

35 или аналогового сигнала от УФ-системы. Признано, что правильная обработка жидкости зависит не только от типа жидкости, но и от таких факторов, как уровень микробиологического загрязнения, который может быть определен по образцу, взятому из жидкости перед обработкой, изменению вязкости и повышенному уровню загрязнения

системы во время обработки партии. Эти и другие факторы могут изменить требования к потоку и воздействию УФ-излучения во время обработки, например, путем постепенного увеличения интенсивности УФ-излучения во время производства или увеличения минимально необходимого потока для очень непрозрачной жидкости для увеличения смешивания или уменьшения потока для менее непрозрачной жидкости, чтобы увеличить время воздействия. Во многих случаях поток через УФ-систему не будет напрямую контролироваться УФ-системой, поскольку поток зависит от другого подключенного оборудования, такого как разливная машина для розлива продукта в бутылки, которое работает при фиксированных режимах потока, отличающихся от требований потока через УФ-систему. Такое оборудование может запускаться или останавливаться независимо от УФ-системы. Решением является установка буферного резервуара между УФ-системой и разливочной машиной, чтобы можно было поддерживать поток через УФ-систему во время коротких остановок. Однако после остановки может быть желательно увеличить поток через УФ-систему для достижения определенного уровня в резервуаре, и если остановок меньше, чем ожидалось, и буферный резервуар заполнен, поток через УФ-систему уменьшается. В этом случае желательно допускать колебания потока через УФ-систему и следить за тем, чтобы колебания потока оставались между определенным минимумом и максимумом, которые, как известно, обеспечивают адекватную обработку. Если поток выходит за пределы определенных уровней, может быть выдан сигнал тревоги.

В УФ-системе, используемой для питьевой воды, сточных вод и т.п., УФ-датчики располагаются таким образом, что УФ-излучение, излучаемое лампой, проходит через жидкость, прежде чем достичь датчика. Таким образом, с высокой степенью уверенности установлено, что минимальная интенсивность в жидкости, расположенной между датчиком и лампой, будет соответствовать интенсивности, которая по меньшей мере аналогична значению, измеренному датчиком, с поправкой на погрешность УФ-датчика.

Для жидкого продукта, на который сильное воздействие УФ-излучения не оказывает каких-либо нежелательных эффектов, например воды, достаточно установить, что минимальная интенсивность УФ-излучения и максимальный объемный поток наблюдали на протяжении всей обработки, чтобы считать ее успешной.

Для жидких продуктов, чувствительных к сильному воздействию УФ-излучения, или в целях экономии энергии, преимуществом может быть динамическая регулировка выходного сигнала УФ ламп для соответствия минимальным требованиям при

различных потоках или качестве продукта или при снижении энергоэффективности УФ-ламп по мере старения лампы.

Одно из возможных решений этой проблемы представлено в документе CN211019327U, в котором описана система стабильного выходного сигнала УФ, в которой контур
5 обратной связи, состоящий из УФ-лампы, датчика интенсивности УФ-излучения и ПЛК (программируемый логический контроллер), управляющего выходным сигналом лампы, может поддерживать постоянное значение УФ-датчика.

Однако такая система не оптимально предназначена для обработки непрозрачных
10 жидкостей, поскольку невозможно расположить УФ-датчик таким образом, чтобы излучение, принимаемое датчиком, проходило через жидкость, поскольку слой жидкости поглощает УФ-излучение и таким образом, предотвращается попадание достаточного количества ультрафиолетового излучения на датчик для достижения значимых показаний датчика. Таким образом, УФ-датчик, обеспечивающий обратную связь для
15 управления выходным сигналом УФ, должен быть помещен в такое положение, чтобы контролировать выходной сигнал УФ источника излучения непосредственно, а не через слой жидкости. Это создает дополнительную проблему, поскольку показания УФ-датчика больше не является мерой минимальной интенсивности жидкости.

Если известна схема потока и геометрия объема жидкости в катушках такой УФ-системы, доза УФ-излучения может быть косвенно получена из измеренного потока и показаний датчика путем пропускания достаточно тонкого слоя жидкости между источником излучения и датчиком, достаточно тонким, чтобы позволить значительной
20 части УФ-излучения достичь датчика. Однако количество УФ-излучения, попадающего в жидкость через стенки катушек, зависит не только от прозрачности жидкости для желаемых длин УФ-волн, но и от потенциального загрязнения внутренних поверхностей катушек, которое может блокировать попадание части или всего излучения в жидкость.
25

Загрязнение — это явление, которое зависит от конкретных схем потока жидкости, потоков энергии и геометрии, поэтому нельзя предположить, что скорость загрязнения
30 внутренней поверхности катушки аналогична скорости загрязнения граничных поверхностей тонкопленочного потока, проходящего между источником излучения и датчиком.

В традиционной УФ-системе, такой как описанная в Опорт М 5873-1, как описано в
35 уровне техники, предполагается, что при постоянном значении УФ-датчика меньший поток приведет к увеличению времени воздействия УФ-излучения и, следовательно, к более высокой дозе УФ-излучения и более высокому снижению целевых

микроорганизмов. Предполагается, что эффект изменения турбулентности и схем потока внутри УФ-камеры, который может привести к неблагоприятным изменениям в распределении дозы отдельных объемов воды, проходящей через систему по меньшей мере уравниваются увеличением среднего времени удерживания и, как следствие, более высокой средней дозой УФ-излучения. Однако было продемонстрировано, что в системе бактерицидной УФ-обработки, описанной в настоящем документе, это не соответствует действительности. Причина этого заключается в том, что в типичном применении из-за высоких свойств поглощения УФ-излучения типичного жидкого продукта, подлежащего обработке, УФ-свет будет эффективно проникать только в очень небольшую часть объема жидкости вблизи поверхности катушки. Относительная скорость обмена дискретных объемов продукта внутри и снаружи этой зоны посредством турбулентной энергии сильно зависит от потока и обычно снижается при более низких скоростях/расходах потока продукта, что приводит к потере эффективности из-за нежелательного распределения доз, испытываемых отдельными объемами жидкости, что приводит к переэкспонированию или недоэкспонированию большего количества продукта.

Поэтому в системе, раскрытой здесь, недостаточно контролировать максимальный поток и минимальную интенсивность УФ-излучения в любой точке системы и поддерживать постоянным выходной сигнал УФ, измеряемый УФ-датчиком, путем регулирования мощности источника излучения. Также необходимо контролировать минимальный поток, связанный со свойствами каждого отдельного жидкого продукта, чтобы обеспечить эффективную обработку. Кроме того, в зависимости от обрабатываемой жидкости может оказаться потенциально преимущественным для отслеживания потенциального загрязнения внутренних поверхностей катушек, как описано здесь.

Одним из преимуществ использования светового излучения в качестве средства холодной пастеризации является то, что это очень энергоэффективный способ частичной стерилизации.

Канал прохождения текучей среды спроектирован таким образом, чтобы обеспечить высокое соотношение поверхности к объему, увеличивая воздействие световой энергии на единицу объема и уменьшая эффекты самозатенения от обрабатываемой непрозрачной жидкости. Таким образом, можно обрабатывать непрозрачные жидкости с помощью излучения, когда материал, создающий канал прохождения текучей среды, прозрачен для излучения света.

Непрозрачный жидкий пищевой продукт протекает через одну или более спиралевидных трубок со скоростью потока. В одном или нескольких вариантах выполнения скорость потока, измеренная в миллилитрах в минуту, составляет 200-20000 мл/мин, или 500-15000 мл/мин, или 800-12 500 мл/мин, или 900-10000 мл/мин.

5

Под непрозрачными жидкими продуктами подразумевают жидкости, в которых поток УФ-излучения с длиной волны 254 нм от коллимированного луча УФ-излучения снижается на по меньшей мере 95% при прохождении через 10 мм жидкости, например на по меньшей мере 98%.

10

Контроль выходного сигнала лампы и скорости потока обеспечит равномерную обработку обрабатываемой непрозрачной жидкости. Значения датчика УФ-излучения (выходной сигнал УФ, измеренный УФ-датчиками) могут быть включены в инструкцию, которую контроллер должен выполнять вместе с минимальным давлением или скоростью потока. Другими словами, инструкции для контроллера могут быть определены тем, каким значением УФ-датчика следует обрабатывать тот или иной конкретный продукт. Кроме того, датчик потока будет гарантировать, что минимальная скорость потока сохраняется в пределах канала и что эта минимальная скорость потока достаточна для достижения достаточного турбулентного перемешивания жидкости, чтобы обеспечить правильный обмен дискретного объема жидкости на небольшую часть канала прохождения текучей среды, который освещается УФ-светом, увеличивая воздействие световой энергии на единицу объема с уменьшенным эффектом самозатенения от обрабатываемой непрозрачной жидкости, одновременно избегая чрезмерного воздействия УФ-излучения на непрозрачную жидкость и предотвращая засорение внутри спиралевидных трубок.

20

Кроме того, с помощью одного или более средств управления скоростью потока, контролируемой на основе информации от системы бактерицидной УФ-обработки, система гарантирует, что обеспечивается оптимальная обработка непрозрачной жидкости.

30

Во втором аспекте настоящего изобретения раскрыто применение системы бактерицидной УФ-обработки для холодной пастеризации непрозрачных жидких продуктов, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт, при этом система бактерицидной УФ-обработки содержит: одну или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, создавая канал прохождения текучей среды; одно или более средств для регулирования скорости потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды при использовании

35

системы бактерицидной УФ-обработки; один или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, при этом один или более источников излучения излучают свет в диапазоне длин волн 180-300 нм; и систему наблюдения, выполненную с возможностью мониторинга и управления параметрами

5 системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и соответствующим образом

10 обеспечивать выходной сигнал, и при этом один или более датчиков УФ-излучения расположены в системе бактерицидной УФ-обработки так, что один или более датчиков УФ-излучения прямо или косвенно измеряют интенсивность УФ-излучения, по существу пропорциональную интенсивности УФ-излучения, освещающего одну или более спиралевидных трубок при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при

15 этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать соответствующий выходной сигнал, и при этом датчик потока расположен в или на

20 впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды; и при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью: приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения; получения второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока

25 непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды; определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-

30 обработки.

Холодная пастеризация может представлять собой частичную стерилизацию вещества и особенно жидкости в процессе, в котором избегают нагревания, что является основным способом уничтожения нежелательных организмов без серьезных химических

35 изменений вещества. Уклонение означает не исключение, а сокращение.

В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 2-Log_{10} . Биологическим загрязнителем может быть, например, бактерия, споры, плесень или вирус.

- 5 В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 3-Log_{10} . В другом варианте выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 4-Log_{10} . В другом варианте выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 5-Log_{10} . В еще одном
- 10 варианте выполнения биологическое загрязнение инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 6-Log_{10} .

В третьем аспекте настоящего изобретения раскрыто применение системы бактерицидной УФ-обработки для уничтожения микроорганизмов, таких как бактерии, плесень, споры или вирусы, в непрозрачных жидких продуктах, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт, при этом система бактерицидной УФ-обработки содержит:

15 одну или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, образующих канал прохождения текучей среды; одно или более средств для регулирования скорости потока непрозрачных жидкостей по каналу

20 прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; один или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, при этом один или более источников излучения излучают свет в диапазоне длин волн 180-300 нм; и систему наблюдения, выполненную с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации

25 бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и соответствующим образом обеспечивать выходной сигнал, и при этом один или более

30 датчиков УФ-излучения расположены в системе бактерицидной УФ-обработки так, что один или более датчиков УФ-излучения прямо или косвенно измеряют интенсивность УФ-излучения, по существу пропорциональную интенсивности УФ-излучения, освещающего одну или более спиралевидных трубок при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система наблюдения дополнительно содержит

35 по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать соответствующий выходной сигнал, и при этом датчик потока

расположен в или на впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды; и при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью: приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников

5 УФ-излучения; приема второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды; определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и управления одним или более источниками УФ-излучения

10 и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

Под уничтожением подразумевают уменьшение количества активных, жизнеспособных и/или живых микроорганизмов. Микроорганизмы, обнаруженные в жидких пищевых

15 продуктах, могут присутствовать вследствие загрязнения во время обработки указанного жидкого пищевого продукта. Обычное бактериальное заражение, например, молочными продуктами могут быть, например, *Lactobacillus casei*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis* (MAP), *Staphylococcus aureus* или *Streptococcus spp.*

20

В четвертом аспекте настоящего документа раскрыта система наблюдения, выполненная с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки; при этом система

25 наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и обеспечивать соответствующий выходной сигнал; при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать

30 характеристики потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать соответствующий выходной сигнал; и при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью: приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или

35 более источников УФ-излучения; прием второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды; определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей,

подлежащих обработке; и управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

- 5 В пятом аспекте настоящего документа раскрыто использование системы наблюдения согласно аспекту 4 для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей, обрабатываемых в системе бактерицидной УФ-обработки.

10 В шестом аспекте настоящего документа раскрыт способ оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей в системе бактерицидной УФ-обработки, при этом способ включает следующие этапы:

обеспечение непрозрачной жидкости через канал прохождения текучей среды в систему бактерицидной УФ-обработки;

15 управление скоростью потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды с помощью одного или более средств управления скоростью потока;

освещение канала прохождения текучей среды путем излучения света в диапазоне длин волн 180-300 нм от одного или нескольких источников УФ-излучения;

20 мониторинг и контроль параметров системы бактерицидной УФ-обработки посредством системы наблюдения, содержащей один или более датчиков УФ-излучения, по меньшей мере один датчик потока и контроллер, при этом датчики УФ-излучения контролируют характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-

излучения и соответственно обеспечивают выходной сигнал, и по меньшей мере один датчик потока отслеживает связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды и соответственно обеспечивает выходной сигнал,

25 при этом мониторинг и управление включают следующие этапы;

обеспечение в контроллер первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения, в контроллер;

30 обеспечение в контроллер второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды;

определение условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

35 управление одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение станет очевидным из подробного описания, приведенного ниже. Подробное описание раскрывает предпочтительные варианты выполнения изобретения только в качестве иллюстрации. Специалисты в данной области техники
5 понимают из указаний в подробном описании, что изменения и модификации могут быть сделаны в пределах объема раскрытия.

Изобретение относится к системе бактерицидной УФ-обработки, содержащей систему наблюдения, которая обеспечивает бактерицидную обработку непрозрачных жидкостей
10 с использованием УФ-С излучения в диапазоне от 180 до 300 нм.

При описании аспектов изобретения для ясности будет использоваться конкретная терминология. Однако изобретение не ограничивается выбранными таким образом конкретными терминами, и понятно, что каждый конкретный термин включает в себя все
15 технические эквиваленты, которые действуют аналогичным образом для достижения аналогичной цели.

В настоящем документе раскрыта система бактерицидной УФ-обработки, содержащая систему наблюдения для обработки непрозрачных жидкостей, например, для холодной
20 пастеризации непрозрачных жидких пищевых продуктов. Система дополнительно содержит одну или более спиралевидных трубок, одно или более средств регулирования скорости потока, один или более источников УФ-излучения. Система наблюдения выполнена с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки
25 непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, путем использования одного или более датчиков УФ-излучения, по меньшей мере одного датчика потока, и контроллера. Контроллер выполнен с возможностью приема первого входного сигнала от одного или нескольких датчиков УФ-излучения и по
30 меньшей мере одного датчика потока и на основе этих двух входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке, определяет оптимальные условия обработки для указанной жидкости и в дальнейшем управляет источником излучения и/или одним или более средствами управления скоростью потока для обеспечения достижения оптимальных условий обработки.

35 Изобретение также относится к использованию системы бактерицидной УФ-обработки для холодной пастеризации непрозрачных жидких продуктов и для уничтожения микроорганизмов, таких как бактерии, плесень, споры или вирусы, в непрозрачных жидких продуктах.

Изобретение также относится к системе наблюдения, выполненной с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, использованию указанной системы наблюдения для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкости, обрабатываемой в системе бактерицидной УФ-обработки, и способу оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей в системе бактерицидной УФ-обработки.

10 Пастеризация не ограничивается только частичной стерилизацией вещества и особенно жидкости при температуре и в течение периода воздействия, которые уничтожают нежелательные организмы без серьезного химического изменения вещества, но также охватывает холодную пастеризацию, которая представляет собой частичную стерилизацию вещества и особенно жидкости в процессе, в котором избегают
15 нагревания, что является основным способом уничтожения нежелательных организмов без серьезного химического изменения вещества. Под “избегают” подразумевается не исключение, а сокращение. Настоящее изобретение раскрывает, что одним из преимуществ использования светового излучения в качестве средства холодной пастеризации является то, что это очень энергоэффективный способ частичной
20 стерилизации.

Канал прохождения текучей среды спроектирован так, чтобы обеспечить высокое соотношение поверхности к объему по сравнению с традиционными системами, используемыми для менее непрозрачных жидкостей, что позволяет УФ-свету проникать
25 глубже в жидкость, увеличивая воздействие световой энергии на единицу объема с уменьшенными эффектами самозатенения от обрабатываемой непрозрачной жидкости. Таким образом, можно обрабатывать непрозрачные жидкости с помощью излучения, когда материал, образующий канал прохождения текучей среды, прозрачен для излучения света.

30 Одна или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, образующих канал прохождения текучей среды, используют режим потока, возникающий, когда среда движется по каналу прохождения текучей среды. Режим потока в канале прохождения текучей среды может состоять из одного или
35 нескольких завихрений, которые создают вторичный поток, перпендикулярный первичному потоку, используя центробежную силу (например, вихревой поток Дина) для увеличения поверхности жидкости, подвергающейся воздействию УФ-излучения, излучаемого источником света.

Движение жидкости по каналу прохождения текучей среды может быть осуществлено со скоростью, которая способствует турбулентному потоку. Однако движение жидкости по каналу прохождения текучей среды альтернативно может быть осуществлено со скоростью потока, которая обеспечивает двойной вихревой рисунок, соответствующий вихревому потоку Дина. Это обеспечивает осевой поток в канале прохождения текучей среды, обеспечивая высокое отношение поверхности к объему, обеспечивающее высокую скорость обмена жидкости на относительно небольшой освещенной площади вблизи стенки канала прохождения текучей среды. Это может увеличить воздействие световой энергии на единицу объема/площади поверхности при уменьшении эффектов самозатенения от обрабатываемой непрозрачной жидкости.

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления одним или более источниками УФ-излучения, чтобы поддерживать выходной сигнал УФ одного или более источников УФ-излучения на заданном значении.

В одном или нескольких вариантах выполнения одно или более средств регулирования скорости потока выбирают из одного или нескольких насосов, одного или нескольких клапанов, одной или нескольких систем резервуаров под давлением или их объединения.

В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока выбран из датчика скорости потока, датчика давления или их объединений.

Когда жидкость проходит через канал прохождения текучей среды катушки, энергия поглощается за счет трения между жидкостью и стенкой канала вместе с внутренним трением в жидкости и кинетической энергией, запасенной в турбулентности потока. Это приводит к гидродинамическому сопротивлению, которое преодолевают за счет создания разницы давлений между входом и выходом канала, пропускающего поток через спиральную трубку. Предполагается, что если физические свойства жидкости и канала прохождения текучей среды постоянны, существует фиксированная зависимость между скоростью потока жидкости по каналу и разницей давлений между входом и выходом канала, по которому движется поток. Эта зависимость может быть известна и зарегистрирована контроллером, если значения датчиков получены от измерителя потока и измерителей давления, расположенных на входе и выходе. Давление, необходимое для преодоления сопротивления, необходимого для создания потока, может быть найдено путем вычитания зарегистрированного давления на выходе из зарегистрированного давления на входе.

Поскольку взаимосвязь между падением давления (“потеря напора”) в системе и потоком известна в постоянном состоянии, отклонения от этой зависимости будут представлять собой изменение физических свойств жидкости, например, изменение вязкости или изменение физических свойств канала прохождения текучей среды, например, засорение стенки трубки, что приводит либо к уменьшению диаметра канала, либо к дополнительному трению из-за увеличения шероховатости поверхности, либо к тому и другому; или изменение объема канала вследствие расширения из-за избыточного уровня объединенного тепла и давления; или утечки. Поскольку физические свойства жидкости часто известны, соотношение поток/давление может быть использовано для мониторинга состояния канала прохождения текучей среды и обеспечения способа управления выходным сигналом лампы, например, путем увеличения выходного сигнала лампы при увеличении скорости загрязнения или выдачи сигналов тревоги.

15

Потеря давления от входа к выходу преобразуется в трение и турбулентную энергию внутри жидкости, а также в трение между жидкостью и потоком жидкости, и эти эффекты обеспечивают перемешивание жидкости и, следовательно, скорость обмена внутри и снаружи зоны интенсивности УФ канала. Таким образом, поскольку обычно существует фиксированная связь между потерей давления и потоком, измерители давления на входе и выходе могут быть использованы в качестве альтернативы измерителями потока в качестве индикатора эффективности обработки. Учитывая конкретную жидкость с известными физическими характеристиками, необходимым микробиологическим эффектом обработки и геометрией канала прохождения текучей среды, может быть определена минимальная потеря напора или минимальный поток в объединении с соответствующей интенсивностью УФ-излучения, необходимые для проведения адекватной обработки, и кроме того, может быть улучшена производительность системы путем регулирования интенсивности источника УФ-излучения на основании как значений потока, так и значений потери давления, или соотношения между потерей напора и потоком или их объединений.

25
30

В одном или более вариантах выполнения контроллер сконфигурирован на заданное минимальное значение и заданное максимальное значение для определения условий УФ-обработки, и при этом контроллер выполнен с возможностью определения условий УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов, так что условия УФ-обработки находятся в пределах заданного минимального и максимального значения.

35

Во многих случаях свойства обрабатываемой жидкости непостоянны, часто из-за изменений вязкости. Также часто бывает, что увеличение потока или потери давления от определенного минимума, необходимого для достижения эффективной обработки, приводит к повышению эффективности благодаря лучшему перемешиванию жидкости и более высокой скорости обмена в зоне интенсивности УФ-излучения и из нее. Поскольку более высокая эффективность компенсирует более низкое среднее время воздействия, вызванное меньшим временем удерживания в канале прохождения текучей среды, эффект меньшей дозы УФ-излучения на целевые организмы может быть аналогичен или лучше, чем эффект определенного минимального потока или перепада давления. Также возможно, что существует максимальный поток или падение давления, определяемое механическими свойствами канала прохождения текучей среды или точкой поворота, когда добавленная эффективность больше не может адекватно компенсировать более низкое время удерживания. По этой причине желательно следить за тем, чтобы потеря потока или давления оставалась в пределах минимального и максимального значения, применимого к отдельным параметрам обработки. Это также является преимуществом, поскольку позволяет изменять поток в определенных границах, чтобы его можно было регулировать в соответствии с требованиями к потоку оборудования, расположенного выше или ниже по потоку.

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления как одним или более источниками УФ-излучения, так и одним или более средством управления потоком, и при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средствами для регулирования потока на основе определенных условий УФ-обработки.

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки предназначена для предотвращения чрезмерного воздействия непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке.

Для некоторых жидкостей, таких как молоко, соевые продукты, пиво и многие другие напитки, крайне важно избегать чрезмерного воздействия, поскольку энергия УФ-фотонов может вызвать окисление таких соединений, как рибофлавин, в результате чего образуются побочные продукты с нежелательным вкусом и запахом, которые потенциально сделают продукт непригодным для употребления.

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки предназначена для снижения количества энергии, используемой при бактерицидной УФ-обработке во время обработки непрозрачных жидкостей.

- 5 Также считается важным свести к минимуму энергопотребление системы из-за множества факторов, таких как воздействие на окружающую среду, возврат инвестиционного времени для клиента и нежелательное избыточное тепло, выделяемое из системы охлаждения УФ-системы в помещение, где установлена система, или поглощаемое обрабатываемой жидкостью.

10

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит один или более клапанов, выполненных с возможностью изменения канала прохождения текучей среды внутри одной или нескольких спиралевидных трубок, и один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения, расположенных внутри канала прохождения текучей среды одной или нескольких спиралевидных трубок, в которых дополнительные внутренние датчики УФ-излучения выполнены с возможностью контроля выходного сигнала УФ, связанного с непрозрачными характеристиками жидкости в канале прохождения текучей среды во время использования, и обеспечения соответствующего выходного сигнала, и при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью: приема третьего входного сигнала, относящегося к выходному сигналу УФ, связанному с характеристиками непрозрачности жидкости, определения того, изменяются ли характеристики непрозрачности жидкости, и управления одним или несколькими клапанами, например, изменением канала прохождения текучей среды одной или нескольких спиралевидных трубок внутри системы бактерицидной УФ-обработки в случае изменения характеристик непрозрачности жидкости.

20

25

В одном или более вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения, расположенных так, что один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения подвергаются воздействию только УФ-излучения, которое прошло через одну или более спиралевидных трубок, в которых дополнительные внутренние датчики УФ-излучения выполнены с возможностью мониторинга выходного сигнала УФ, связанного с характеристиками непрозрачности жидкости в канале прохождения текучей среды во время использования, и обеспечения соответствующего выходного сигнала, и при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью: приема третьего входного сигнала, относящегося к выходному сигналу УФ, связанному с характеристиками непрозрачности жидкости, определения того, изменяются ли

30

35

характеристики непрозрачности жидкости, и управления одним или несколькими клапанами, например, изменением канала прохождения текучей среды одной или нескольких спиралевидных трубок в системе бактерицидной УФ-обработки, если характеристики непрозрачности жидкости изменяются.

5

В одном варианте выполнения такое положение находится в точке на оси спиралевидной трубки для прохождения жидкости, в центре оси спирали или рядом с ним. Чтобы весь свет, регистрируемый датчиком, прошел как через трубку, так и через канал прохождения жидкости, спираль необходимо сжать в направлении оси, чтобы не образовывалось зазоров между отдельными отверстиями трубки. В одном случае это достигают путем ориентации спиралевидной трубки таким образом, чтобы ось была вертикальной, а сила тяжести стягивала вырезы вместе, чтобы закрыть зазоры или гарантировать, что любые зазоры, которые образуются между вырезами из-за изменений или дефектов спиральной трубки, останутся постоянными и, таким образом, вызывать постоянное смещение измеренного значения датчика.

Спиралевидная трубка может быть расположена вокруг сплошной трубки, например, изготовленной из стали, которая имеет общую центральную ось со спиралевидной трубкой и имеет внешний диаметр, аналогичный или немного меньший диаметра спирали через центры трубок за вычетом внешнего диаметра трубки. Такая трубка стабилизирует спиралевидную трубку, а УФ-датчик может быть закреплен внутри трубки в положении, в котором трубка перфорирована, чтобы позволить УФ-свету, прошедшему через трубку и жидкость, достичь датчика.

УФ-свет будет достигать один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения через спиралевидные трубки, при этом УФ-свет будет блокирован по меньшей мере частично если трубки заполнены непрозрачной жидкостью, т.е. продуктом, поглощающим УФ-излучение. Эти значения могут варьироваться от примерно 500 Вт/м², например примерно 300 Вт/м², если в трубки обеспечивают воду (которая по существу прозрачна для УФ-излучения от 180 до 300 нм), до примерно 8 Вт/м², если, например, в трубки обеспечивают молоко (это высоконепрозрачная жидкость, почти полностью поглощающая весь УФ-свет). Преимущество распознавания описанного изменения заключается в том, что система распознает, когда в трубках присутствует продукт, то есть непрозрачная жидкость, так, что если обеспечен этап очистки водой, отходы продукта сводятся к минимуму, поскольку система может информировать клапан о том, что в системе теперь есть продукт, тем самым переключаясь с сбора отходов на сбор продукта. Кроме того, это позволяет контроллеру управлять обработкой (значениями УФ, давлением и т.д.) только тогда, когда система

видит, что продукт обрабатывается, тем самым позволяя избежать обеспечения сигнала тревоги пользователю, если в трубках, очищающих систему, находится вода.

В одном или более вариантах выполнения контроллер дополнительно выполнен с
5 возможностью определения первого соотношения между выходным сигналом УФ,
относящимся к характеристикам непрозрачности жидкости внутри канала прохождения
текучей среды, и характеристиками, связанными с выходным сигналом УФ одного или
более источников УФ-излучения в начальном состоянии системы бактерицидной УФ-
обработки, в которой спиралевидные трубки являются чистыми, и в которой стандартная
10 жидкость, прозрачная для УФ-излучения, такая как вода, обеспечивается внутри канала
прохождения текучей среды, и в которой это первое соотношение определяется как
соотношение чистого состояния системы бактерицидной УФ-обработки.

В зависимости от непрозрачной жидкости, подлежащей обработке, спиралевидные
15 трубки со временем могут быть загрязнены отложениями на внутренней стороне
указанных трубок, где обеспечен канал прохождения текучей среды. Адекватная УФ-
обработка может быть определена только в том случае, если интенсивность УФ-
излучения была достаточной на протяжении всего периода обработки и если во время
обработки трубки были достаточно чистыми. Соотношение после обработки, когда
20 трубки снова заполняются чистой водой, между интенсивностью УФ-излучения,
измеренной непосредственно от ламп, и интенсивностью УФ-излучения, измеренной
через катушки внутреннего датчика, будет показателем степени загрязнения,
произошедшего во время производства (при условии, что покрытия не полностью
растворимы в воде). Время и скорость потока воды от окончания производства до
25 измеренного загрязнения должны быть одинаковыми для сравнения производств 1:1.

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки
дополнительно настроена на заданный период бактерицидной ЕА-обработки
непрозрачных жидкостей с последующим заданным периодом промывки системы
30 бактерицидной УФ-обработки стандартной жидкостью, прозрачной для УФ-излучения,
такой как вода, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью
определения второго соотношения между выходным сигналом УФ, связанным с
характеристиками непрозрачности жидкости в канале прохождения текучей среды, и
характеристиками, связанными с выходным сигналом УФ одного или более источников
35 УФ-излучения, после заданного периода промывки, когда стандартную жидкость,
прозрачную для УФ-излучения, такую как вода, обеспечивают в канал прохождения
текучей среды, и сравнения этого соотношения с соотношением чистого состояния для

определения и количественной оценки степени загрязнения или определения возврата в чистое состояние.

5 В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если второй входной сигнал, относящийся к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды, находится ниже заданного минимального значения.

10 Это гарантирует поддержание минимальной скорости потока для обеспечения необходимой турбулентности для воздействия на жидкость УФ-излучения и одновременного предотвращения чрезмерного воздействия на указанную жидкость УФ-излучения и предотвращения загрязнения внутренней части трубок.

15 В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока представляет собой по меньшей мере два датчика потока, при этом по меньшей мере один датчик потока выбран из датчика давления и по меньшей мере один другой датчик потока выбран из датчика скорости потока.

20 В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока представляет собой по меньшей мере три датчика потока, при этом по меньшей мере два датчика потока выбирают из датчика давления и по меньшей мере один другой датчик потока выбирают из датчика скорости потока.

25 В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока представляет собой датчик давления, при этом датчик потока расположен в или на входном конце канала прохождения текучей среды, и при этом контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если второй входной сигнал, относящийся к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды, ниже заданного минимального значения.

30 Давление может быть измерено, поскольку существует корреляция между давлением и скоростью потока. В системе бактерицидной УФ-обработки будет значительная потеря давления на участке от входа до выхода. Эта потеря давления коррелирует с трением и турбулентностью, создаваемыми в канале прохождения текучей среды спиралевидных трубок. Чем более непрозрачна жидкость, тем выше ожидаемое
35 давление, необходимое для обеспечения эффективной обработки.

В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока представляет собой по меньшей мере два датчика потока, при этом по меньшей мере один датчик потока расположен в или на впускном конце канала прохождения текучей среды, и по меньшей мере один другой датчик потока расположен в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды.

В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока расположен в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды.

Если датчик потока расположен в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды, датчик также сможет сообщить пользователю, происходит ли утечка внутри трубок. Поэтому также неоптимально иметь датчик потока только на впускном конце канала прохождения текучей среды, поскольку в некоторых случаях утечки не будут обнаружены системой.

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью приема входного сигнала от по меньшей мере двух датчиков потока, определения соотношения между входным сигналом от по меньшей мере двух датчиков потока и обеспечения сигнала тревоги пользователю, если соотношение между входными сигналами от по меньшей мере двух датчиков потока превышает заданное максимальное соотношение или ниже заданного минимального соотношения.

Одним из преимуществ такого решения является то, что оно позволяет пользователю обнаружить изменения потока, вызванные засорением, загрязнением, утечками или изменениями вязкости непрозрачной жидкости, например, если молоко перерабатывается и сливки находятся в верхней части резервуара, или если плазма крови со временем застывает и свертывается в резервуаре, снабжающем жидкостью УФ-систему, или если происходят изменения температуры в жидкостях, вязкость которых сильно зависит от температуры.

В одном или более вариантах выполнения по меньшей мере один датчик потока содержит по меньшей мере два датчика потока, оба расположены в или на впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды, и при этом контроллер выполнен с возможностью непрерывного сравнения отклонений выходного сигнала двух датчиков потока, связанных с потоком.

Если вязкость является причиной изменения потока при определенном давлении, эффект будет одинаковым для всех трубок системы. Утечки и засоры могут быть

асимметричными. Теоретически загрязнение может быть как симметричным, так и асимметричным, но, скорее всего, будет симметричным.

5 В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью увеличения или уменьшения излучения, излучаемого одним или более источниками УФ-излучения, освещающими одну или более спиралевидных трубок, если контроллер определяет падение или увеличение второго входного сигнала, относящегося к характеристикам, относящимся к потоку, непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды.

10

В одном или более вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит один или более фильтров, расположенных между одним или более источниками излучения и одной или более спиралевидными трубками, при этом один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 15 300 нм в одну или более спиралевидных трубок.

Предотвращение попадания излучения с длиной волны выше 300 нм в одну или более спиралевидных трубок означает, что свет с длиной волны выше 300 нм, но ниже 500 нм (300-500 нм) ослабляется на значительную величину, например в по меньшей мере 100 20 раз или в 1000 раз или более.

В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 280 нм в одну или более спиралевидных трубок.

25

Одним из преимуществ использования одного или нескольких фильтров является то, что можно избежать фотоокисления с использованием более высоких длин волн, например предпочтительно избегать фотоокисления рибофлавина (около длины волны 446 нм), но также предпочтительно избегать фотоокисления других компонентов жидкого пищевого продукта, которое усиливает горький и неприятный привкус/вкус в 30 указанном продукте. Кроме того, фильтры могут предотвращать контакт горячего воздуха с одной или несколькими спиралевидными катушками, тем самым предотвращая нагрев жидкого продукта. Более того, фильтры могут также служить в качестве частей, образующих канал прохождения воздуха, тем самым способствуя 35 охлаждению одного или более источников излучения для получения оптимальной температуры обработки.

В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров выбраны из полосовых фильтров, режекторных фильтров или их объединения.

5 Полосовой фильтр — это устройство, которое пропускает частоты в определенном диапазоне и подавляет/ослабляет частоты за пределами этого диапазона.

Режекторный фильтр представляет собой полосовой фильтр с узкой полосой задерживания. При обработке сигналов полосовой фильтр или режекторный фильтр — это фильтр, который пропускает большинство частот без изменений, но
10 подавляет/ослабляет частоты в определенном диапазоне до очень низких уровней. Это противоположно полосовому фильтру.

В одном или нескольких вариантах выполнения система дополнительно содержит адаптивную систему охлаждения, содержащую один или более продувочных устройств
15 для направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки.

Для обеспечения оптимальной работы источника УФ-излучения необходимо применять охлаждение для удаления избыточного тепла из источника излучения, поскольку доступные источники излучения не на 100% эффективны в преобразовании
20 электрической энергии в выходной сигнал УФ, и большая часть потерь энергии преобразуется в тепло. Эффективность источников излучения, таких как амальгамные лампы низкого давления, сильно зависит от поддержания теплового баланса и требует хорошо спроектированных систем охлаждения, таких как описанные здесь. Если охлаждение амальгамной лампы недостаточное, выходной сигнал УФ значительно
25 падает, а при переохлаждении снижается срок службы лампы и мощность выходного сигнала УФ.

В системе с простым контуром обратной связи, таким как описанный в CN211019327U, лампы могут работать не на полную мощность. Если в этом состоянии охлаждение
30 становится недостаточным из-за повышения внешней температуры, уменьшения потока охлаждающего воздуха из-за засорения фильтров или других факторов, выходной сигнал УФ может быть на мгновение снижен. Контур обратной связи будет реагировать увеличением мощности лампы для увеличения выходного сигнала, но это, в свою очередь, может вызвать дальнейший перегрев и привести к снижению выходного
35 сигнала. Такой каскад создает проблему, поскольку УФ-система может потерпеть большую потерю выходного сигнала и не сможет адекватно выполнять свою обработку. Другие источники излучения, такие как УФ-излучающие диоды, менее чувствительны, но

требуют охлаждения, чтобы температура оставалась ниже максимальной, чтобы предотвратить ухудшение строительных материалов.

5 В одном или нескольких вариантах выполнения один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания отрицательного давления внутри системы бактерицидной УФ-обработки.

10 В одном или нескольких вариантах выполнения один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания положительного давления внутри системы бактерицидной УФ-обработки.

15 В одном или нескольких вариантах выполнения адаптивная система охлаждения дополнительно содержит один или более датчиков температуры.

20 В одном или более вариантах выполнения один или более датчиков температуры расположены в или на выпускном отверстии для воздуха, или в или на выпускном отверстии для воздуха системы бактерицидной УФ-обработки.

25 В одном или нескольких вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе эффекта, такого как используемая мощность, одного или нескольких источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок.

Практически вся мощность, используемая системой, поступает от ламп (источника УФ-излучения), поэтому может быть преимуществом регулировать скорость вентилятора/мощность охлаждения в соответствии с потребляемой мощностью ламп.

30 В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе полученного входного сигнала от одного или более датчиков температуры.

35 В одном или более вариантах выполнения один или более датчиков температуры представляют собой по меньшей мере два датчика температуры, расположенных в разных положениях внутри системы бактерицидной УФ-обработки, и при этом контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе разницы между входными сигналами, полученными от одного из по меньшей

мере двух датчиков температуры и полученным входным сигналом от другого из по меньшей мере двух датчиков температуры.

Одним из преимуществ такой системы является то, что, измеряя разницу, вентиляторы
5 будут автоматически работать усерднее, чтобы поддерживать эту разницу температур, если она со временем возрастает, и между разницей температур и температурой ламп будет положительная корреляция. Если эффективность ламп снижается из-за их затемнения, скорость вентилятора снижается, как и должно быть для поддержания разницы температур, при этом лампа выделяет меньше тепла, следовательно, может
10 потребоваться меньшее охлаждение.

В одном или нескольких вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе входного сигнала, полученного от одного или нескольких датчиков температуры, расположенных в или на выпускном
15 отверстии для воздуха системы бактерицидной УФ-обработки.

Преимущество здесь в том, что температура окружающей среды легко компенсируется. Поскольку лампы излучают постоянную мощность, скорость вентилятора будет увеличиваться при увеличении температуры приточного воздуха, поскольку в этой
20 ситуации не существует такой большой разницы температур на входе и выходе, которую можно было бы использовать. Еще одним преимуществом этого решения является то, что в системе охлаждения требуется только один датчик.

Еще одним преимуществом управления потоком охлаждающего воздуха на основе показаний датчика температуры, поступающего от датчика, расположенного в потоке
25 вытяжного воздуха, является то, что, если, например, вентиляторы регулируют для поддержания постоянной температуры на выходе, время прогрева, прежде чем лампы достигнут своей рабочей температуры, и выходной сигнал снижаются, поскольку вентиляторы будут работать на низкой мощности или вообще не работать и
30 обеспечивать полную и соответствующую мощность охлаждения только тогда, когда выходящий воздух достигнет заданной температуры.

Дополнительным преимуществом является то, что, контролируя температуру выхлопных газов, в случае, если вентиляторы вытягивают горячий воздух из системы и
35 подвергаются воздействию вытяжного воздуха, можно гарантировать, что максимальная рабочая температура вентиляторов или других открытых электронных компонентов не будет превышена.

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе входного сигнала, полученного от одного или более датчиков температуры, расположенных на или внутри воздухозаборника системы бактерицидной УФ-обработки.

5

Если известна потребляемая мощность системы, это позволит системе регулировать мощность вентилятора для компенсации изменений температуры входящего воздуха. Еще одним преимуществом контроля температуры на входе является то, что может быть выдан сигнал тревоги, если температура на входе упадет ниже температуры замерзания, что может создать риск образования вредного льда внутри УФ-системы.

10

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если контроллер получает входной сигнал от одного или нескольких датчиков температуры, превышающие заданное значение.

15

В одном или более вариантах выполнения контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если контроллер получает входной сигнал от одного или нескольких датчиков температуры, превышающий заданное значение, и получает входной сигнал о максимальной мощности от одного или более продувочных устройств.

20

В одном или нескольких вариантах выполнения система дополнительно содержит адаптивную систему охлаждения, содержащую один или более продувочных устройств для направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки; при этом один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания отрицательного или положительного давления внутри системы бактерицидной УФ-обработки; при этом адаптивная система охлаждения дополнительно содержит один или более датчиков температуры; при этом контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе эффекта, например, используемой мощности, одного или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, или при этом контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе полученного входного сигнала от одного или нескольких датчиков температуры.

30

35 Система может дополнительно содержать кассетную систему, содержащую различные элементы системы. Кассетная система может облегчить замену источников излучения во время обслуживания. Поскольку одна кассета может быть заменена без

необходимости менять что-либо еще в системе, следовательно, в одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую раму для установки кассеты и по меньшей мере две кассеты, продолжающиеся от первого конца до второго конца; при этом рама для установки кассеты содержит

5 отверстия для приема кассеты, в которых каждая из кассет установлена с возможностью съема; при этом каждая кассета содержит один или более источников излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок; и при этом одна или более из одной или более спиралевидных трубок расположены между двумя из по меньшей мере двух кассет.

10

В системе бактерицидной УФ-обработки предпочтительно, чтобы как можно большая часть УФ-излучения достигала жидкости. Однако также предпочтительно минимизировать видимое световое и тепловое излучение, а также передачу тепла посредством конвекции к жидкости. Оба вышеуказанных условия могут быть

15 обеспечены добавлением фильтра, например полосового фильтра, для исключения нежелательных длин волн и помещением источников излучения в кассетную систему. Кроме того, если система содержит кассетную систему, кассеты могут содержать один или более фильтров; следовательно, в одном или более вариантах выполнения каждая кассета также содержит один или более из одного или более фильтров, так что один или

20 более фильтров расположены между одним или более источниками излучения и одной или более спиралевидными трубками.

В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок сгруппированы в наборы из по меньшей мере двух, например, в наборы из по меньшей

25 мере трех трубок, расположенных в конфигурации, чередующейся между наборами из одной или нескольких спиралевидных трубок и кассеты.

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую вентиляционную камеру, расположенную на первом

30 конце одной или нескольких кассет.

В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит вторую вентиляционную камеру, расположенную на втором

конец одной или нескольких кассет.

35

В одном или нескольких вариантах выполнения вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты или воздух из вентиляционной камеры поступает в кассету.

Втягивая воздух в кассеты или из них, она удаляет тепло, выделяемое источником излучения. Кроме того, очень важно получить максимальную энергию и срок службы источников излучения. Это означает, что они должны быть равномерно охлаждены до оптимальной рабочей температуры. Благодаря наличию вентиляционных камер на
5 одном или обоих концах кассет может быть получена равномерная и оптимальная рабочая температура.

В одном или нескольких вариантах выполнения вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты с обоих концов.

10

Система охлаждения кассет может работать путем высасывания/вытягивания воздуха с обоих концов. Это создает слегка пониженное давление внутри кассет.

В одном или нескольких вариантах выполнения в вентиляционной камере воздух
15 поступает в кассету с обоих концов.

В одном или нескольких вариантах выполнения вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты на одном конце, и воздух поступает в кассету на другом конце.

В одном или более вариантах выполнения каждая из кассет дополнительно содержит воздухозаборные отверстия, позволяющие воздуху проходить в кассету.

В одном или более вариантах выполнения каждая из кассет дополнительно содержит раму кассеты с отверстиями, при этом первый набор отверстий закрыт стеклом,
25 например кварцевым стеклом, через которое свет от источников излучения может освещать одну или более спиралевидных трубок.

В одном или более вариантах выполнения каждая из кассет дополнительно содержит раму кассеты с отверстиями, при этом второй набор отверстий выполнен с
30 возможностью облегчения внутреннего движения воздуха внутри кассеты.

Кассеты дополнительно содержат небольшие отверстия в рамах кассет. Эти отверстия достаточно малы, чтобы поддерживать отрицательное давление в кассете, и расположены так, чтобы поступающий воздух равномерно охлаждал лампы. Отверстия
35 могут, например, быть такого размера, чтобы воздух, поступающий в кассеты, протекал со скоростью примерно 2 м/с. Это означает, что скорость воздуха обеспечивает турбулентное перемешивание воздуха в кассете, что, в свою очередь, обеспечивает равномерное охлаждение. Кроме того, это гарантирует, что при равномерном вакууме

внутри кассеты воздух будет проникать через все отверстия. Если бы отверстия были слишком большими, воздух поступал бы только через отверстия, ближайšie к месту высасывания воздуха.

- 5 Путь воздуха к отверстиям может быть спроектирован таким образом, чтобы УФ-свет не проходил через воздухозаборник. Это гарантирует, что УФ-излучение не достигнет окружающей среды или будет достигнуто в очень малом количестве, и что одна или более спиралевидных трубок не будут подвержены воздействию нефильтрованного излучения.

10

В одном или более вариантах выполнения кассета содержит множество отверстий, при этом поток воздуха генерируется через множество отверстий, когда между внутренней и внешней поверхностью кассеты прикладывается разница давлений, и при этом поток воздуха, создаваемый указанной разницей давлений через множество отверстий, обеспечивает равномерное охлаждение по всей длине одного или более источников излучения для достижения максимального выходного сигнала УФ и обеспечения оптимального срока службы одного или более источников излучения.

15

Множество отверстий в кассете может быть использовано для охлаждения одного или более источников излучения. Отверстия могут быть спроектированы таким образом, чтобы гарантировать, что при небольшой разнице давлений между кассетой и окружающей средой будет создан равномерный поток воздуха через всю кассету, тем самым обеспечивая оптимальное охлаждение одного или нескольких источников излучения. Внешняя и внутренняя поверхность кассеты представляют собой внешнюю и внутреннюю поверхность кассеты соответственно.

20

25

В одном или более вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую раму для установки кассеты и по меньшей мере две кассеты, продолжающиеся от первого конца ко второму концу; при этом рама для установки кассеты содержит отверстия для приема кассеты, в которых каждая из кассет установлена с возможностью съема; при этом каждая кассета содержит один или более источников излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок; и при этом одна или более из одной или более спиралевидных трубок расположены между двумя из по меньшей мере двух кассет; при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую вентиляционную камеру, расположенную на первом конце одной или более кассет; при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит вторую вентиляционную камеру, расположенную на втором конце одной или более кассет; при этом первая и/или вторая вентиляционная камера

30

35

- вытягивает воздух из кассеты или воздух из первой и/или второй вентиляционной камеры поступает в кассету; при этом кассета содержит множество отверстий, при этом поток воздуха генерируется через множество отверстий, когда между внутренней и внешней поверхностью кассеты прикладывается разница давлений, и при этом поток
- 5 воздуха, вызываемый указанной разницей давлений, через множество отверстий обеспечивает равномерное охлаждение по всей длине одного или нескольких источников излучения для достижения максимального выходного сигнала УФ и обеспечения оптимального срока службы одного или нескольких источников излучения.
- 10 В одном или более вариантах выполнения пространство между двумя кассетами системы бактерицидной УФ-обработки или пространство между кассетой и одной или более спиралевидными трубками функционирует как вентиляционная шахта, используемая для охлаждения системы бактерицидной УФ-обработки, особенно охлаждения кассет, содержащих один или более источников излучения.
- 15 В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения работает при температуре лампы от 0°C до 120°C, например, от 20°C до 100°C, например, от 40°C до 100°C, например между 60°C и 100°C или, например, между 80°C и 100°C.
- 20 В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров выбраны из полосовых фильтров, режекторных фильтров или их объединения.
- В одном или нескольких вариантах выполнения система бактерицидной УФ-обработки
- 25 дополнительно содержит корпус реактора.
- Корпус реактора имеет модульную конструкцию и, следовательно, не имеет минимальной или максимальной длины. Размер корпуса реактора может зависеть от размера кассет, одной или нескольких спиралевидных трубок и других признаков,
- 30 добавленных в систему. Корпус реактора может оказаться желательным, поскольку он будет содержать свет внутри реактора и отражать его обратно к одной или нескольким спиралевидным трубкам.
- В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок,
- 35 кассеты и, возможно, один или более фильтров заключены внутри корпуса реактора.
- В одном или более вариантах выполнения кассета содержит множество отверстий, при этом поток воздуха генерируется через множество отверстий, когда между внутренней

и внешней поверхностью кассеты прикладывается разница давлений, и при этом поток воздуха, вызываемый указанной разницей давления за счет множества отверстий обеспечивает равномерное охлаждение по всей длине одного или нескольких источников излучения для достижения максимального выходного сигнала УФ и обеспечения оптимального срока службы одного или нескольких источников излучения.

В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично покрыто полированным светоотражающим алюминием, отражающим свет от одного или более источников излучения, например, отражающим по меньшей мере 50% излучения обратно к одной или нескольким спиралевидным трубкам. В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично облицовано полированным светоотражающим алюминием, отражающим по меньшей мере 50% излучения от одного или нескольких источников излучения обратно в сторону одной или нескольких спиралевидных трубок. В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично облицовано полированным светоотражающим алюминием, отражающим по меньшей мере 60% излучения от одного или нескольких источников излучения обратно в сторону одной или нескольких спиралевидных трубок. В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично облицовано полированным светоотражающим алюминием, отражающим по меньшей мере 70% излучения от одного или нескольких источников излучения обратно в сторону одной или нескольких спиралевидных трубок. В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично облицовано полированным светоотражающим алюминием, отражающим по меньшей мере 80% излучения от одного или нескольких источников излучения обратно в сторону одной или нескольких спиралевидных трубок.

Отражение излучения обратно в сторону одной или нескольких спиралевидных трубок означает, что свет, падающий на полированный светоотражающий алюминий, если он отражается назад, тем самым сохраняя части энергии в свете, который затем отражается в одну или более спиралевидных трубок, тем самым давая большее количество излучения, используемого для стерилизации жидкости в одной или нескольких спиралевидных трубках. Помимо полированного алюминия, могут быть использованы и другие материалы, такие как нержавеющая сталь, при условии, что материал имеет высокую степень отражения желаемой длины волны, таким образом, в

одном или нескольких вариантах выполнения пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками по меньшей мере частично покрыто светоотражающим материалом, отражающим свет от одного или более источников излучения, например, отражающим по меньшей мере 50% излучения обратно в сторону

5 одной или нескольких спиралевидных трубок.

В одном или нескольких вариантах выполнения пространство между двумя кассетами системы бактерицидной УФ-обработки или пространство между кассетой и одной или несколькими спиралевидными трубками функционирует как вентиляционная шахта,

10 используемая для охлаждения фотобиореактора, особенно охлаждения кассет, содержащих один или более источников излучения.

Между двумя кассетами в многокассетной системе или между кассетой и спиралевидной трубкой может быть пространство. Такое пространство может быть использовано для

15 вентиляции воздуха внутри помещения и предпочтительно для замены воздуха внутри системы на новый воздух, тем самым обеспечивая воздушное охлаждение/вентиляцию спиралевидных трубок и/или кассет в системе бактерицидной УФ-обработки.

В одном или нескольких вариантах выполнения движение жидкости через одну или

20 более спиралевидных трубок создает вихревой поток Дина, ламинарный поток или турбулентный поток.

Настоящее изобретение раскрывает, что одним из преимуществ использования вихревого потока Дина, ламинарного или турбулентного потоков является то, что оно

25 может увеличить воздействие световой энергии на единицу объема/площади поверхности с уменьшенными эффектами самозатенения от непрозрачной жидкости, подлежащей обработке, тем самым используя меньшее количество энергии и времени для обработки того же объема.

Между одной или несколькими спиралевидными трубками и одним или несколькими источниками излучения может быть расположен один или более фильтров для сужения

30 длины волны излучения, излучаемого в одну или более спиралевидных трубок, до более узкого диапазона. Это обеспечит оптимальную длину волны для уничтожения бактерий и вирусов, избегая при этом окисления непрозрачного жидкого пищевого продукта.

35

Предотвращение попадания излучения с длиной волны выше 300 нм в одну или более спиралевидных трубок означает, что свет с длиной волны выше 300 нм, но ниже 500 нм

ослабляется на значительную величину, например по меньшей мере в 100 раз или в 1000 раз или более.

5 В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 290 нм в одну или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 280 нм в одну или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 270 нм в одну
10 или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 260 нм в одну или более спиралевидных трубок.

15 В одном или нескольких вариантах выполнения форма поперечного сечения одной или нескольких спиралевидных трубок является круглой, шестиугольной, квадратной, треугольной или овальной. Форма поперечного сечения может иметь любую форму, при которой сохраняется большая открытая внешняя площадь жидкого продукта.

20 В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внутренний диаметр трубки от 1 мм до 12 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внутренний диаметр трубки от 2 мм до 11 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внутренний диаметр трубки от 3 мм до 10 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют
25 внутренний диаметр трубки от 4 мм до 9 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внутренний диаметр трубки от 5 мм до 8 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внутренний диаметр трубки от 6 мм до 8 мм.

30 Размер внутреннего диаметра представляет собой компромисс между количеством жидкого продукта, который может быть обработан за заданное время, и воздействием световой энергии на единицу объема/площади поверхности. Чем больше внутренний диаметр трубки, тем больше жидкого продукта может пройти в любой момент времени, однако чем больше внутренний диаметр, тем меньше (относительно) может быть
35 открытая площадь.

В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют шаг от 2 до 8 мм, при этом шаг представляет собой расстояние от центра до центра

одной или более спиралевидных трубок после одного витка/катушки одной или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют шаг от 3 до 7 мм, при этом шаг представляет собой расстояние от центра до центра одной или более спиралевидных трубок после одного витка/катушки одной или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют шаг от 4 до 7 мм, при этом шаг представляет собой расстояние от центра до центра одной или более спиралевидных трубок после одного витка/катушки одной или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют шаг 6 мм, при этом шаг представляет собой расстояние от центра до центра одной или более спиралевидных трубок после одного витка/катушки одной или более спиралевидных трубок. В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют угол катушки от 1° до 6°, например, от 2° до 5°, например, от 3° до 4°, при этом угол катушки измеряется между одной или более спиралевидными трубками и прямым направлением по сравнению с впускным концом к выпускному концу, образующим канал прохождения текучей среды. В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют угол катушки от 2° до 5°. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют угол катушки от 3° до 4°.

20

В одном или более вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют диаметр катушки от 20 до 150 мм, при этом диаметр катушки представляет собой расстояние от внешнего конца до внешнего конца одной или более спиралевидных трубок после половины витка/катушки одной или нескольких спиралевидных трубок. То есть диаметр катушки представляет собой ширину катушки, созданной одной или несколькими спиралевидными трубками.

25

В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки от 2 до 8 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки от 5 до 6 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки от 3 до 7 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки от 4 до 7 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки от 5 до 6 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют внешний диаметр трубки 6 мм.

35

В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 0.1 до 0.4 мм. Толщина стенки также может быть определена как внешний диаметр трубки минус внутренний диаметр трубки. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 0.1 до 0.3 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 0.2 до 0.3 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 1 до 4 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 1 до 3 мм. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок имеют толщину стенок от 2 до 3 мм.

Толщину стенки от 0.1 до 4 мм чаще всего используют, когда одна или более спиралевидных трубок изготовлены из полимерного материала, тогда как толщину стенок от 1 до 4 мм чаще всего используют, когда для одной или нескольких спиралевидных трубок используют кварцевое стекло. Однако толщина стенок одной или нескольких трубок зависит от процента пропускания излучения, излучаемого одним или несколькими источниками излучения. Чем выше процент прохождения, тем толще могут быть сделаны стенки.

В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок намотаны вокруг опоры.

Одним из преимуществ использования опоры для намотки вокруг одной или нескольких спиралевидных трубок является то, что опора стабилизирует одну или более спиралевидных трубок, если указанные трубки, например, изготовлены из гибкого материала. Таким образом, опора может обеспечивать стабилизацию катушки. Кроме того, опора может иметь другое преимущество, например, способствовать увеличению количества излучения, излучаемого в одну или более спиралевидных трубок, например, будучи отражающей. В одном или нескольких вариантах выполнения опора изготовлена из отражающего материала. Светоотражающим материалом может быть, помимо прочего, дихроичный отражающий материал, такой как алюминий, нержавеющая сталь, хром или серебро. Светоотражающим материалом также могут быть частично отражающие материалы, такие как тефлоновые материалы, такие как перфторалкоксиалканы (ПФА), политетрафторэтилен (ПТФЭ), фторированный этиленпропилен (ФЭП). Отражательная способность таких материалов зависит от угла падения излучения на материал.

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) представляет собой синтетический фторполимер тетрафторэтилена, который имеет множество применений. Самая известная торговая марка смесей на основе ПТФЭ — Тефлон. ПТФЭ представляет собой твердое фторуглеродное вещество, поскольку представляет собой высокомолекулярное соединение, полностью состоящее из углерода и фтора. ПТФЭ гидрофобен: ни вода, ни водосодержащие вещества не смачивают ПТФЭ, поскольку фторуглероды демонстрируют смягчение дисперсионных сил Лондона из-за высокой электроотрицательности фтора. ПТФЭ имеет один из самых низких коэффициентов трения среди всех твердых тел.

10

Перфторалкоксиалканы (ПФА) представляют собой фторполимеры. Они представляют собой сополимеры тетрафторэтилена (C_2F_4) и перфторэфиров ($C_2F_3OR_f$, где R_f представляет собой перфторированную группу, такую как, например, трифторметил (CF_3)). Свойства ПФА аналогичны ПТФЭ. Одним из больших отличий является то, что алкокси-заместители позволяют перерабатывать полимер, например, в расплаве. На молекулярном уровне ПФА имеет меньшую длину цепи и более высокую степень перепутывания цепей, чем другие фторполимеры. Он также содержит атом кислорода на ветвях. В результате получается материал, который становится более прозрачным и имеет улучшенную текучесть, сопротивление ползучести и термическую стабильность, близкую к ПТФЭ или превосходящую ее.

25

Фторированный этиленпропилен (ФЭП) представляет собой сополимер гексафторпропилена и тетрафторэтилена. Он отличается от ПТФЭ тем, что его можно перерабатывать в расплаве с использованием традиционных методов литья под давлением и шнековой экструзии. Фторированный этиленпропилен продается под торговой маркой Teflon FEP. Другие торговые марки — Neoflon FEP или Dyneon FEP. По составу ФЭП очень похож на фторполимеры ПТФЭ и ПФА. ФЭП мягче ПТФЭ и плавится при температуре около $260^\circ C$. ФЭП очень прозрачен и устойчив к солнечному свету.

30

И ФЭП, и ПФА обладают общими полезными свойствами ПТФЭ, заключающимися в низком трении и инертности, но их легче формовать.

35

В одном или нескольких вариантах выполнения опора изготовлена из светоотражающего полимерного материала, а в другом варианте выполнения опора покрыта металлизированной пленкой. Металлизированные пленки представляют собой полимерные пленки, покрытые тонким слоем металла, такого как, помимо прочего, алюминий. Они придают глянцевый металлический вид алюминиевой фольги при меньшем весе и стоимости.

В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок изготовлены из полимерного материала или материала из кварцевого стекла, прозрачного для ультрафиолетового излучения. Однако одна или более спиралевидных трубок могут быть изготовлены из любого материала, при условии, что указанный материал более или менее прозрачен для излучения, излучаемого одним или несколькими источниками излучения.

В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок выбраны из фторированного этиленпропилена (ФЭП), политетрафторэтилена (ПТФЭ) или перфторалкоксиалканов (ПФА). Одна или более спиралевидных трубок могут быть изготовлены из любого материала со свойствами, аналогичными ФЭП, ПТФЭ или ПФА. В одном или нескольких вариантах выполнения одна или более спиралевидных трубок изготовлены из аморфного фторполимера (АФ). Одна или более спиралевидных трубок могут быть изготовлены из любого материала со свойствами, аналогичными АФ.

Аморфный фторполимер (АФ) — семейство аморфных фторопластов. Эти материалы аналогичны другим аморфным полимерам по оптической прозрачности и механическим свойствам, включая прочность. Эти материалы сравнимы с другими фторопластами по своим характеристикам в широком диапазоне температур, превосходной химической стойкости и выдающимся электрическим свойствам. Полимеры АФ отличаются от других фторопластов тем, что они растворимы в выбранных растворителях, обладают высокой газопроницаемостью, высокой сжимаемостью, высоким сопротивлением ползучести и низкой теплопроводностью. Полимеры АФ имеют самую низкую диэлектрическую проницаемость среди всех известных твердых полимеров. Полимеры АФ имеют низкий показатель преломления по сравнению со многими другими известными полимерами.

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения выбирают из ртутной лампы, ксеноновой лампы или светоизлучающего диода (LED). Источником излучения настоящего изобретения может быть любой источник излучения, подходящий для создания светового излучения в спектральной области длин волн от 180 до 300 нм.

Ртутная лампа — это газоразрядная лампа, в которой для получения излучения используется электрическая дуга, проходящая через испаренную ртуть. Дуговой разряд может быть ограничен небольшой дуговой трубкой из плавленного кварца.

Светоизлучающий диод (LED) представляет собой двухвыводной полупроводниковый источник излучения. Это диод с р–п-переходом, который излучает свет при активации. Когда к выводам прикладывается подходящее напряжение, электроны могут рекомбинировать с электронными отверстиями внутри устройства, высвобождая

5 энергию в виде фотонов. Этот эффект называется электролюминесценцией, а цвет излучения (соответствующий энергии фотона) определяется шириной запрещенной зоны полупроводника. Светодиоды обычно имеют небольшие размеры (менее 1 мм), и для формирования диаграммы направленности могут быть использованы встроенные оптические компоненты.

10

Ксеноновая дуговая лампа — это особый тип газоразрядной лампы, электрический свет, который излучает свет путем пропускания электричества через ионизированный газ ксенон под высоким давлением. Он излучает яркий белый свет, максимально имитирующий естественный солнечный свет. В автомобилях используется особый вид

15 ксеноновых ламп. На самом деле это металлогалогенные лампы, в которых ксеноновая дуга используется только при запуске.

20

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения представляют собой металлогалогенную лампу. Металлогалогенная лампа — это электрическая лампа, которая излучает свет электрической дугой за счет газообразной смеси испаренной ртути и галогенидов металлов. Это тип газоразрядной лампы высокой интенсивности. Они похожи на ртутные лампы, но содержат дополнительные металлогалогенные соединения в кварцевой дуговой трубке, что может улучшить эффективность и цветопередачу излучения.

25

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения выбираются из источника излучения, излучающего свет в ультрафиолетовой области спектра С (УФ-С).

30

Ультрафиолетовые спектры могут быть разбиты на несколько более мелких областей: ультрафиолет А (УФ-А), 315–400 нм; ультрафиолет В (УФ-В), 280–315 нм; ультрафиолет С (УФ-С), 100–280 нм; ближний ультрафиолет (УФ-В), 300–400 нм; средний ультрафиолет (УФ-М), 200–300 нм; дальний ультрафиолет (УФ-Ф), 122–200 нм.

35

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения выбраны из источника излучения, излучающего свет в средней ультрафиолетовой (С-УФ) спектральной области длин волн.

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения представляют собой бактерицидную лампу низкого давления, такую как ртутная лампа низкого давления.

- 5 Бактерицидная лампа низкого давления может представлять собой УФ-лампу, излучающую значительную часть своей мощности излучения в диапазоне УФ-С, например, ртутную лампу низкого давления или амальгамную лампу низкого давления.

10 Амальгамная лампа низкого давления — это лампа, легированная ртутью в сочетании с другим элементом (часто галлием), поэтому ее также называют амальгамной лампой.

В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения работают при температуре лампы от 0°C до 120°C. В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения работают при температуре лампы от 20°C до 60°C. В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения работают при температуре лампы от 30°C до 50°C. В одном или более вариантах выполнения один или более источников излучения работают при температуре лампы 40°C.

20 Настоящее изобретение раскрывает, что одним из преимуществ использования источника излучения с более низкой температурой лампы может быть то, что меньше тепла передается от источника излучения к непрозрачному жидкому продукту. Это может привести к снижению потребности в охлаждении жидкого продукта во время бактерицидной обработки.

25

Холодная пастеризация может представлять собой частичную стерилизацию вещества и особенно жидкости в процессе, в котором избегают нагревания, что является основным способом уничтожения нежелательных организмов без серьезных химических изменений вещества. Под “избегают” подразумевается не исключение, а сокращение.

30 Настоящее изобретение раскрывает, что одним из преимуществ использования светового излучения в качестве средства холодной пастеризации является то, что это очень энергоэффективный способ частичной стерилизации.

35 В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 2-Log10. Биологическим загрязнителем может быть, например, бактерия, спора, плесень или вирус, такой как бактерия, спора, плесень или вирус, выбранный из *Campylobacter jejuni*, *Shigella*, *Coxiella burnetii*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium*

Tuberculosis, *Mycobacterium paratuberculosis*, виды *Salmonella*, виды *Yersinia enterocolitica*, виды *Brucella*, виды *Staphylococcus*, *Lactobacillus casei*, подвиды *Mycobacterium avium*, *Staphylococcus aureus*, виды *Streptococcus*, виды *Enterococcus* или виды *Enterobacter*.

5

В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 3-Log10. В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 4-Log10. В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 5-Log10. В одном или нескольких вариантах выполнения биологический загрязнитель инактивирован или уменьшен на порядок в по меньшей мере 6-Log10.

10

Под уничтожением подразумевается уменьшение количества активных или живых микроорганизмов. Микроорганизмы, обнаруженные в жидких продуктах, таких как жидкие пищевые продукты, могут присутствовать из-за загрязнения во время процесса приготовления указанного жидкого продукта. Обычными бактериями, загрязняющими, например, молочные продукты, могут быть, например, *Lactobacillus casei*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP), *Staphylococcus aureus* или *Streptococcus* spp..

15

20

В одном или нескольких вариантах выполнения непрозрачные жидкие продукты выбраны из жидких молочных продуктов, таких как сырое молоко, сливки, молоко или сычужный фермент; сок, такой как апельсиновый, яблочный, томатный или ананасовый сок; кофе; чай; соя; сойлент; сода; бульон; суп; пиво; смузи; протеиновый коктейль; жидкий заменитель еды; вино; майонез; кетчуп; сироп; мед; яйцо, такое как яичный желток или яичный белок; кровь, такая как цельная кровь или плазма; или непрозрачная вода, такая как рассол, маринад или непрозрачная технологическая вода.

25

При описании вариантов выполнения настоящего изобретения объединения и перестановки всех возможных вариантов выполнения не были подробно описаны. Тем не менее, сам факт того, что определенные меры упомянуты во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения или описаны в разных вариантах выполнения, не означает, что объединение этих мер не может быть использовано с пользой.

30

Настоящее изобретение предусматривает все возможные объединения и модификации описанных вариантов выполнения.

35

Далее изобретение будет описано посредством следующих неограничивающих пунктов.

1. Система бактерицидной УФ-обработки для обработки непрозрачных жидкостей, при этом система бактерицидной УФ-обработки содержит:

- 5 одну или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, образующих канал прохождения текучей среды;
- одно или более средств для регулирования скорости потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;
- 10 один или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, при этом один или более источников излучения излучают свет в диапазоне длин волн 180-300 нм; и
- систему наблюдения, выполненную с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;
- 15

при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и соответствующим образом

20 обеспечивать выходной сигнал, и при этом один или более датчиков УФ-излучения расположены в системе бактерицидной УФ-обработки так, что один или более датчиков УФ-излучения прямо или косвенно измеряют интенсивность УФ-излучения, по существу пропорциональную интенсивности УФ-излучения, освещающего одну или более спиралевидных трубок при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

25 при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать

30 соответствующий выходной сигнал, и при этом датчик потока расположен в или на впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды; и

при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью:

35 приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;

приема второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды;

определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более
5 средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

2. Система бактерицидной УФ-обработки по п.1, в которой контроллер выполнен с
возможностью управления одним или более источниками УФ-излучения для
10 поддержания выходного сигнала УФ одного или более источников УФ-излучения на заданном значении.

3. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 1 или 2, в которой одно
или более средств регулирования скорости потока выбирают из одного или нескольких
15 насосов, одного или нескольких клапанов, одной или нескольких систем резервуаров под давлением или их объединения.

4. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой
по меньшей мере один датчик потока выбран из датчика скорости потока, датчика
20 давления или их объединений.

5. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой
контроллер сконфигурирован на заданное минимальное значение и заданное
максимальное значение для определения условий УФ-обработки, и в которой
25 контроллер выполнен с возможностью определения условий УФ-обработки на основе полученного первого и второго входных сигналов, так что условия УФ-обработки находятся в пределах заданного минимального и максимального значений.

6. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой
30 контроллер выполнен с возможностью управления как одним или более источниками УФ-излучения, так и одним или более средством регулирования скорости потока, и в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средствами для регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

35

7. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, при этом
система бактерицидной УФ-обработки предназначена для предотвращения
чрезмерного воздействия непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке.

8. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 1-6, в которой система бактерицидной УФ-обработки предназначена для снижения количества энергии, используемой при бактерицидной УФ-обработке во время обработки непрозрачных жидкостей.
9. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащая один или более клапанов, выполненных с возможностью изменения канала прохождения текучей среды внутри одной или более спиралевидных трубок, и один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения, расположенных внутри канала прохождения текучей среды одной или нескольких спиралевидных трубок, при этом дополнительные внутренние датчики УФ-излучения выполнены с возможностью мониторинга выходного сигнала УФ, связанного с характеристиками непрозрачности жидкости в канале прохождения текучей среды во время использования, и обеспечения соответствующего выходного сигнала, и при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью: приема третьего входного сигнала, относящегося к выходному сигналу УФ, связанному с характеристиками непрозрачности жидкости, определения того, изменяются ли характеристики непрозрачности жидкости, и управления одним или более клапанами так, чтобы изменять канал прохождения текучей среды по одной или более спиралевидных трубок в системе бактерицидной УФ-обработки, если характеристики непрозрачности жидкости изменяются.
10. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения первого соотношения между выходным сигналом УФ, относящимся к характеристикам непрозрачности жидкости в канале прохождения текучей среды, и характеристиками, связанными с выходным сигналом УФ одного или более источников УФ-излучения в начальном состоянии системы бактерицидной УФ-обработки, в которой спиралевидные трубки чистые и в которой стандартная жидкость, прозрачная для УФ-излучения, такая как вода, обеспечивается внутри канала прохождения текучей среды, и где это первое соотношение определено как соотношение чистого состояния системы бактерицидной УФ-обработки.
11. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой система бактерицидной УФ-обработки дополнительно сконфигурирована на заданный

период бактерицидной УФ-обработки непрозрачных жидкостей, за которым следует заданный период промывки системы бактерицидной УФ-обработки стандартной жидкостью, прозрачной для УФ-излучения, такой как вода, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения второго соотношения между
5 выходным сигналом УФ, относящимся к характеристикам непрозрачности жидкости внутри канала прохождения текучей среды, и характеристиками, связанными с выходным сигналом УФ одного или более источников УФ-излучения, после предварительно определенного периода промывки, когда стандартная жидкость, прозрачная для УФ-излучения, такая как вода, обеспечивается в канал прохождения
10 текучей среды, и сравнения этого соотношения с соотношением чистого состояния для определения и количественной оценки степени загрязнения или определения возврата в чистое состояние.

12. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой
15 контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если второй входной сигнал, относящийся к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды, ниже заданного минимального значения.

20 13. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой по меньшей мере один датчик потока представляет собой по меньшей мере два датчика потока, при этом по меньшей мере один датчик потока выбран из датчика давления и по меньшей мере один другой датчик потока выбран из датчика скорости потока.

25 14. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой по меньшей мере один датчик потока представляет собой датчик давления, при этом датчик потока расположен на впускном конце канала прохождения текучей среды или на его входном конце, и в которой контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги для пользователя, если второй входной сигнал, относящийся к
30 характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды, находится ниже заданного минимального значения.

15. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой по меньшей мере один датчик потока представляет собой по меньшей мере два датчика
35 потока, при этом по меньшей мере один датчик потока расположен на впускном конце канала прохождения текучей среды или в нем, и по меньшей мере один другой датчик потока расположен на выпускном конце канала прохождения текучей среды или в нем.

16. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой по меньшей мере один датчик потока расположен в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды.

- 5 17. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой контроллер выполнен с возможностью:
- приема входного сигнала от по меньшей мере двух датчиков потока,
определения соотношения между входным сигналом от по меньшей мере двух датчиков
потока, и
- 10 обеспечения сигнала тревоги пользователю, если соотношение между входным сигналом от по меньшей мере двух датчиков скорости потока превышает заданное максимальное соотношение или ниже заданного минимального соотношения.

18. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой
- 15 по меньшей мере один датчик потока содержит по меньшей мере два датчика потока, оба расположены в или на впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды, и при этом контроллер выполнен с возможностью непрерывного сравнения отклонений выходного сигнала двух датчиков потока, связанных с потоком.

- 20 19. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой контроллер выполнен с возможностью увеличения или уменьшения излучения, излучаемого одним или более источниками УФ-излучения, освещающими одну или более спиралевидных трубок, если контроллер определяет падение или увеличение
- 25 второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды.

20. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит один или более
- 30 фильтров, расположенных между одним или более источниками излучения и одной или более спиралевидными трубками, при этом один или более фильтров предотвращают попадание излучения с длиной волны выше 300 нм на одну или более спиралевидных трубок.

- 35 21. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, при этом система дополнительно содержит адаптивную систему охлаждения, содержащую один или более продувочных устройств для направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки.

22. Система бактерицидной УФ-обработки по пункту 21, в которой один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания отрицательного давления
5 внутри системы бактерицидной УФ-обработки.
23. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 21-22, в которой один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания положительного
10 давления внутри системы бактерицидной УФ-обработки.
24. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 21-23, в которой адаптивная система охлаждения дополнительно содержит один или более датчиков температуры.
- 15 25. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 24, в которой один или более датчиков температуры расположены в или на воздуховыпускном отверстии или в или на воздуховыпускном отверстии системы бактерицидной УФ-обработки.
26. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 21-25, в которой
20 контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе эффекта, такого как используемая мощность одного или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок.
27. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-26, в которой
25 контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе входного сигнала, полученных от одного или более датчиков температуры.
28. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-27, в которой один или более датчиков температуры представляют собой по меньшей мере два датчика
30 температуры, расположенных в разных положениях внутри системы бактерицидной УФ-обработки, и в которой контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе разницы между полученным входным сигналом от одного из по меньшей мере двух датчиков температуры и принятым входным сигналом от другого из по меньшей мере двух датчиков температуры.
- 35 29. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-28, в которой контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на

основе входного сигнала, полученного от одного или более датчиков температуры, расположенных в или на выходе воздуха из системы бактерицидной УФ-обработки.

5 30. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-29, в которой контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе полученного входного сигнала от одного или более датчиков температуры, расположенных в или на воздухозаборнике системы бактерицидной УФ-обработки.

10 31. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-30, в которой контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если контроллер получает входной сигнал от одного или более датчиков температуры, превышающие заданное значение.

15 32. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 24-31, в которой контроллер выполнен с возможностью обеспечения сигнала тревоги пользователю, если контроллер получает входной сигнал от одного или более датчиков температуры, превышающий заданное значение, и получает входной сигнал о максимальной мощности от одного или нескольких продувочных устройств.

20 33. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую раму для установки кассеты и по меньшей мере две кассеты, продолжающиеся от первого конца ко второму концу;
при этом рама для установки кассеты содержит отверстия для приема кассеты, в
25 которых каждая из кассет установлена с возможностью съема;
при этом каждая кассета содержит один или более источников излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок; и
при этом одна или более из одной или более спиралевидных трубок расположены между
двумя из по меньшей мере двух кассет.

30 34. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 33, в которой каждая кассета также содержит один или более из одного или более фильтров, так что один или более фильтров расположены между одним или более источниками излучения и одной или более спиралевидными трубками.

35 35. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-34, в которой одна или более спиралевидных трубок сгруппированы в наборы по две, например, в наборы

по три, расположенные в конфигурации, чередующейся между наборами из одной или более спиралевидных трубок и кассеты.

5 36. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-35, отличающаяся тем, что система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую вентиляционную камеру, расположенную на первом конце одной или более кассет.

10 37. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 36, отличающаяся тем, что система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит вторую вентиляционную камеру, расположенную на втором конце одной или более кассет.

15 38. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 36-37, в которой вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты или воздух из вентиляционной камеры поступает в кассету.

39. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 36-38, в которой вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты с обоих концов.

20 40. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 36-38, в которой из вентиляционной камеры воздух поступает в кассету с обоих концов.

25 41. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 37-38, в которой вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты на одном конце и воздух поступает в кассету на другом конце.

42. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-41, в которой каждая из кассет дополнительно содержит воздухозаборные отверстия, позволяющие воздуху проходить в кассету.

30 43. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-42, в которой каждая из кассет дополнительно содержит раму кассеты с отверстиями, при этом первый набор отверстий покрыт стеклом, таким как кварцевое стекло, через которое свет от источников излучения может освещать одну или более спиралевидных трубок.

35 44. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-43, в которой каждая из кассет дополнительно содержит раму кассеты с отверстиями, при этом второй набор отверстий приспособлен для облегчения внутреннего движения воздуха внутри кассеты.

45. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-44, в которой кассета содержит множество отверстий, при этом поток воздуха генерируется через множество отверстий, когда между внутренней и внешней поверхностью кассеты прикладывается разница давлений, и при этом поток воздуха, создаваемый указанной
5 разницей давлений через множество отверстий, обеспечивает равномерное охлаждение по всей длине одного или более источников излучения для достижения максимального выходного сигнала УФ и обеспечения оптимального срока службы одного или более источников излучения.
- 10 46. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 33-45, в которой пространство между двумя кассетами системы бактерицидной УФ-обработки или пространство между кассетой и одной или более спиралевидными трубками действует как вентиляционная шахта, используемая для охлаждения системы бактерицидной УФ-обработки, особенно охлаждения кассет, содержащих один или более источников
15 излучения.
47. Система бактерицидной УФ-обработки согласно любому из предыдущих пунктов, в которой один или более источников излучения работают при температуре лампы от 0°C до 120°C, например, от 20°C до 100°C, например, от 40°C до 100°C, например, от 60°C
20 до 100°C или например, от 80°C до 100°C.
48. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 22 или 34, в которой один или более фильтров выбраны из полосовых фильтров, режекторных фильтров или их объединения.
25
49. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит корпус реактора.
50. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 49, в которой одна или более
30 спиралевидных трубок, кассеты и, возможно, один или более фильтров заключены внутри корпуса реактора.
51. Использование системы бактерицидной УФ-обработки согласно любому из пунктов
35 процедуры для холодной пастеризации непрозрачных жидких продуктов, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт.

52. Использование системы бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 1-50 для уничтожения микроорганизмов, таких как бактерии, плесень, споры или вирусы, в непрозрачных жидких продуктах, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт.

5 53. Применение системы бактерицидной УФ-обработки по любому из пунктов 51-52, где непрозрачные жидкие продукты выбраны из жидких молочных продуктов, таких как сырое молоко, сливки, молоко или сычужный фермент; сок, такой как апельсиновый, яблочный, томатный или ананасовый сок; кофе; чай; соя; сойлент; сода; бульон; суп; пиво; смузи; протеиновый коктейль; жидкий заменитель еды; вино; майонез; кетчуп; сироп; мед; яйцо, такое как яичный желток или яичный белок; кровь, такая как цельная кровь или плазма; или непрозрачная вода, такая как рассол, маринад или непрозрачная технологическая вода.

10

54. Система наблюдения, выполненная с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

15

при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и обеспечивать соответствующий выходной сигнал;

20

при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать характеристики потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать и выводить соответствующие данные; и

25

при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью:

30

приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;

приема второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды;

35

определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входного сигнала и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

5 55. Использование системы наблюдения согласно п. 54 для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей, обработанных в системе бактерицидной УФ-обработки.

56. Способ оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей в системе бактерицидной УФ-обработки, отличающийся тем, что способ включает следующие этапы, на которых:

обеспечивают непрозрачную жидкость через канал прохождения текучей среды в систему бактерицидной УФ-обработки;

управляют скоростью потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды с помощью одного или более средств управления скоростью потока;

освещают канал прохождения текучей среды путем излучения излучения в диапазоне длин волн 180-300 нм от одного или нескольких источников УФ-излучения;

выполняют мониторинг и управление параметрами системы бактерицидной УФ-обработки посредством системы наблюдения, содержащей один или более датчиков УФ-излучения, по меньшей мере один датчик потока и контроллер, при этом датчики УФ-

излучения контролируют характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения, и соответственно обеспечивают выходной сигнал, и по меньшей мере один датчик потока отслеживает связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды и соответственно обеспечивает выходной сигнал, при этом мониторинг и управление включают следующие этапы;

обеспечивают в контроллере первый входной сигнал, относящийся к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;

обеспечивают в контроллере второй входной сигнал, относящийся к характеристикам потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды;

определяют условия УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

управляют одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фигуре 1 показана блок-схема, описывающая один вариант выполнения настоящего изобретения.

5 На Фигуре 2 схематически показан поток воздуха в системе в варианте выполнения настоящего изобретения, вид спереди, показывающий множество кассет с источниками излучения и множество спиралевидных трубок.

На Фигуре 3 показано увеличенное изображение варианта выполнения, показанного на Фигуре 2.

10 На Фигуре 4 показан вид варианта выполнения настоящего изобретения в разрезе, показывающий кассету с источником излучения, спиралевидной трубкой и двумя датчиками УФ-излучения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

15 Настоящее изобретение теперь будет описано со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны примерные варианты выполнения изобретения. Однако изобретение может быть выполнено в других формах и не должно рассматриваться как ограниченное раскрытыми здесь вариантами выполнения. Раскрытые варианты выполнения обеспечены для того, чтобы полностью передать объем изобретения специалисту в данной области техники.

20

На Фигуре 1 показана блок-схема, описывающая один вариант выполнения настоящего изобретения. Вариант выполнения, показанный на Фигуре 1, показывает процесс управления или мониторинга системы контроллером на основе конфигураций и полученных входных сигналов. Контроллер 101 выполнен с вводом рецепта 102 от 25 пользователя, управляющего системой. Ввод рецепта 102 может представлять собой конкретный рецепт, определенный с точки зрения требуемой интенсивности УФ-излучения и требуемого минимального и максимального потока. Когда систему запускают, контроллер 101 получает входной сигнал от датчика потока 103. Этот входной сигнал определяет или является основой для расчета измеренного потока. 30 Затем контроллер 101 может определить, находится ли поток в диапазоне, определенном в вводе рецепта 102.

Система этого конкретного варианта выполнения дополнительно содержит один или более вентиляторов 104, один или более датчиков температуры 105, один или более 35 источников УФ-излучения 106 и один или более датчиков УФ-излучения 107.

Интенсивность УФ-излучения определяется уровнем мощности источника УФ-излучения 106 и измеряется датчиком УФ-излучения 107. Контроллер 101 получает

входной сигнал от датчика УФ-излучения 107 и может регулировать источник УФ-излучения 106, например, регулируя мощность, чтобы поддерживать значение, заданное вводом рецепта 102, следовательно, контроллер 101 может на основе входного сигнала от датчика УФ-излучения 107 управлять источником УФ-излучения 106, как показано стрелками.

Контроллер 101 дополнительно может управлять подачей охлаждающего воздуха от одного или нескольких вентиляторов 104 для поддержания правильного уровня охлаждения источника УФ-излучения 106. Температура охлаждающего воздуха зависит от уровня мощности источника УФ-излучения 106, температуры входящего воздуха и скорости охлаждающего вентилятора одного или нескольких вентиляторов 104. Контроллер 101 получает входной сигнал от одного или нескольких датчиков температуры 105 о температуре охлаждающего воздуха и может регулировать скорость вращения одного или нескольких вентиляторов 104 на основе этих входных сигналов для достижения оптимальных условий охлаждения, необходимых для оптимальной работы источника УФ-излучения 106.

Контроллер также может обеспечивать сигнал ввода-вывода 108 для информирования пользователя о состоянии бактерицидной УФ-обработки и/или состоянии системы.

На Фигуре 2 показан один вариант выполнения настоящего изобретения. В этом варианте выполнения кассета 1 размещена параллельно спиралевидной трубке 2.

Кассеты 1 смонтированы в нижней вентиляционной камере/коллекторе 10, через который на концах осуществляется высасывание воздуха (поток воздуха отмечен стрелками). Для удержания кассет на месте может быть использована рама для установки кассет. Вариант выполнения дополнительно содержит верхнюю вентиляционную камеру/коллектор 20, через которую воздух высасывается на концах (поток воздуха отмечен стрелками). Между кассетой 1 и верхней вентиляционной камерой 20 может быть использована прокладка для создания уплотнения.

Нижняя вентиляционная камера 10 имеет прямоугольные отверстия, в которых кассеты соединяются с помощью прокладок для создания уплотнения. Воздух может быть высосан на концах, как показано на Фигуре. К нижней вентиляционной камере 10 может быть приварена рама для установки кассеты, чтобы удерживать кассеты на месте.

Кассета 1 дополнительно содержит часть из листового металла 43 с множеством вырезов для забора воздуха в кассету (поток воздуха отмечен стрелками), которые

помогают блокировать УФ-свет, тем самым предотвращая выход УФ-излучения из кассеты 1.

5 Вариант выполнения дополнительно иллюстрирует, где в системе могут быть размещены датчики 3 температуры. Как отмечено на Фигуре, один датчик 3 температуры может быть использован для измерения температуры воздуха на входе в систему (t_{in}), а один или два датчика 3 температуры - для измерения температуры воздуха на выходе из системы (t_{out}) через нижнюю и верхнюю вентиляционные камеры 10, 20.

10 На Фигуре 3 показан фрагмент Фигуры 2. Кассета 1 содержит часть из листового металла 43 с множеством вырезов для забора воздуха в кассету. Часть из листового металла 43 дополнительно используют для блокировки УФ-излучения, тем самым предотвращая его выход из кассеты. Другая часть из листового металла 43а содержит вырезы, при этом размер вырезов основан на расчете. Часть из листового металла 43а
15 используют для равномерного охлаждения источников излучения 46. Вырезы или часть из листового металла 43а не совпадают с вырезами в части из листового металла 43, тем самым обеспечивая движение воздуха через вырезы, но блокируя ультрафиолетовый свет, тем самым предотвращая выход излучения из кассеты. Дополнительная часть из листового металла 50 используется для удержания
20 фрезерованной пластиковой части, которая удерживает керамический штыревой разъем источника излучения 53, в то время как фиксирующая часть 52 фиксирует фрезерованную пластиковую часть 51 на месте.

На Фигуре 4 показан один вариант выполнения настоящего изобретения. На Фигуре
25 показаны вырезанные части системы бактерицидной УФ-обработки, особенно части спиралевидной трубки 2, которые удалены, чтобы сделать видимым внутренний датчик УФ-излучения 4b. В варианте выполнения кассета 1 размещена параллельно спиралевидной трубке 2. Далее показаны и аналогичны варианту выполнения на фиг.2 и 3, показаны части из листового металла 43 и источники излучения 46. Вариант
30 выполнения дополнительно иллюстрирует расположение двух датчиков УФ-излучения 4а, 4b. Показанные датчики УФ-излучения представляют собой внешний датчик УФ-излучения 4а и внутренний датчик УФ-излучения 4b.

Внешний датчик УФ-излучения 4а расположен где-то в системе бактерицидной УФ-
35 обработки между кассетой 1, содержащей источник излучения 46, и спиралевидной трубкой 2, так что он может измерять количество/интенсивность УФ-излучения от источника излучения 46, достигая спиралевидной трубки 2, но не блокируя свет, излучаемый источником излучения 46. Если источник излучения 46 не помещен в

кассету 1, внешний датчик УФ-излучения 4a все равно должен быть расположен где-то в системе бактерицидной УФ-обработки между источником излучения 46 и спиралевидной трубкой 2.

- 5 Внутренний датчик УФ-излучения 4b расположен где-то в системе бактерицидной УФ-обработки таким образом, что свет, излучаемый источником излучения 46, проходит через спиралевидную трубку 2, прежде чем достичь внутреннего датчика УФ-излучения 4b. В настоящем варианте выполнения внутренний датчик УФ-излучения 4b расположен в центре (внутри) спиралевидной трубки 2, так что он измеряет
- 10 количество/интенсивность УФ-излучения от источника излучения 46, проходящего через спиралевидную трубку 2 и проходит через жидкость во время работы системы.

Ссылки

- 1 – Кассета
- 15 2 – Спиралевидная трубка
- 3 – Датчик температуры
- 4a – Внешний датчик УФ-излучения
- 4b – Внутренний датчик УФ-излучения
- 10 – Нижняя вентиляционная камера/коллектор
- 20 20 – Верхняя вентиляционная камера/коллектор
- 43, 43a – Часть из листового металла с вырезами
- 46 — Источник излучения
- 50 – Часть из листового металла
- 51 – Фрезерованная пластиковая часть
- 25 52 – Запирающая часть
- 53 – Керамический разъем источника излучения
- 101 — Контроллер
- 102 – Ввод рецепта
- 103 — Датчик потока
- 30 104 – Вентилятор
- 105 — Датчик температуры
- 106 – Источник УФ-излучения
- 107 — Датчик УФ-излучения
- 108 – Сигнал ввода/вывода

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система бактерицидной УФ-обработки для обработки непрозрачных жидкостей, при этом система бактерицидной УФ-обработки содержит:

5 одну или более спиралевидных трубок, продолжающихся от впускного конца к выпускному концу, образующих канал прохождения текучей среды;

одно или более средств для регулирования скорости потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

10 один или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, при этом один или более источников излучения излучают свет в диапазоне длин волн 180-300 нм; и

15 систему наблюдения, выполненную с возможностью мониторинга и управления параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и соответствующим образом 20 обеспечивать выходной сигнал, и при этом один или более датчиков УФ-излучения расположены в системе бактерицидной УФ-обработки так, что один или более датчиков УФ-излучения прямо или косвенно измеряют интенсивность УФ-излучения, по существу пропорциональную интенсивности УФ-излучения, освещающего одну или более спиралевидных трубок при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

25 при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, 30 и обеспечивать соответствующий выходной сигнал, и при этом датчик потока расположен в или на впускном конце, или в или на выпускном конце канала прохождения текучей среды; и

35 при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью:

приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;

приема второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды;

определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

управление одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

2. Система бактерицидной УФ-обработки по п. 1, в которой контроллер сконфигурирован на заданное минимальное значение и заданное максимальное значение для определения условий УФ-обработки, и в которой контроллер выполнен с возможностью определения условий УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов, чтобы условия УФ-обработки находились в пределах заданных минимального и максимального значений.

3. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой контроллер выполнен с возможностью управления как одним или более источниками УФ-излучения, так и одним или более средством регулирования скорости потока, и при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средствами для регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

4. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащая один или более клапанов, выполненных с возможностью изменения канала прохождения текучей среды внутри одной или более спиралевидных трубок, и один или более дополнительных внутренних датчиков УФ-излучения, расположенных внутри канала прохождения текучей среды одной или нескольких спиралевидных трубок,

при этом дополнительные внутренние датчики УФ-излучения выполнены с возможностью мониторинга выходного сигнала УФ, связанного с характеристиками непрозрачности жидкости в канале прохождения текучей среды во время использования, и обеспечения соответствующего выходного сигнала, и

при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

приема третьего входного сигнала, относящегося к выходному сигналу УФ, связанному с характеристиками непрозрачности жидкости,

определения того, изменяются ли характеристики непрозрачности жидкости, и управления одним или более клапанами так, чтобы изменять канал прохождения текущей среды по одной или более спиралевидных трубок в системе бактерицидной УФ-обработки, если характеристики непрозрачности жидкости изменяются.

5

5. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой система бактерицидной УФ-обработки дополнительно сконфигурирована на заданный период бактерицидной УФ-обработки непрозрачных жидкостей, за которым следует заданный период промывки системы бактерицидной УФ-обработки стандартной жидкостью, прозрачной для УФ-излучения, такой как вода, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью определения второго соотношения между выходным сигналом УФ, относящимся к характеристикам непрозрачности жидкости внутри канала прохождения текущей среды, и характеристиками, связанными с выходным сигналом УФ одного или более источников УФ-излучения, после предварительно определенного периода промывки, когда стандартная жидкость, прозрачная для УФ-излучения, такая как вода, обеспечивается в канале прохождения текущей среды, и сравнения этого соотношения с соотношением чистого состояния для определения и количественной оценки степени загрязнения или определения возврата в чистое состояние.

20

6. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой система дополнительно содержит адаптивную систему охлаждения, содержащую один или более продувочных устройств для направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки;

25 при этом один или более продувочных устройств выполнены с возможностью направления воздушного потока через систему бактерицидной УФ-обработки путем создания отрицательного или положительного давления внутри системы бактерицидной УФ-обработки;

30 при этом адаптивная система охлаждения дополнительно содержит один или более датчиков температуры;

35 при этом контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе эффекта, такого как используемая мощность одного или более источников УФ-излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок, или при этом контроллер выполнен с возможностью управления адаптивной системой охлаждения на основе полученного входного сигнала от одного или нескольких датчиков температуры.

7. Система бактерицидной УФ-обработки по любому из предыдущих пунктов, в которой система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую раму для установки кассеты и по меньшей мере две кассеты, продолжающиеся от первого конца ко второму концу;

5 при этом рама для установки кассеты содержит отверстия для приема кассеты, в которых каждая из кассет установлена с возможностью съема;

при этом каждая кассета содержит один или более источников излучения, освещающих одну или более спиралевидных трубок; и

10 при этом одна или более из одной или более спиралевидных трубок расположены между двумя из по меньшей мере двух кассет;

при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит первую вентиляционную камеру, расположенную на первом конце одной или более кассет;

при этом система бактерицидной УФ-обработки дополнительно содержит вторую вентиляционную камеру, расположенную на втором конце одной или более кассет;

15 при этом первая и/или вторая вентиляционная камера вытягивает воздух из кассеты или воздух из первой и/или второй вентиляционной камеры поступает в кассету; и

при этом кассета содержит множество отверстий, при этом поток воздуха генерируется через множество отверстий, когда между внутренней и внешней
20 поверхностью кассеты прикладывается разница давлений, и при этом поток воздуха, вызываемый указанной разницей давлений, через множество отверстий обеспечивает равномерное охлаждение по всей длине одного или нескольких источников излучения для достижения максимального выходного сигнала УФ и обеспечения оптимального срока службы одного или нескольких источников излучения.

25

8. Использование системы бактерицидной УФ-обработки по любому из пп. 1-7 для холодной пастеризации непрозрачных жидких продуктов, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт.

30 9. Применение системы бактерицидной УФ-обработки по любому из пп. 1-7 для уничтожения микроорганизмов, таких как бактерии, плесень, споры или вирусы, в непрозрачных жидких продуктах, таких как непрозрачный жидкий пищевой продукт.

10. Система наблюдения, выполненная с возможностью мониторинга и управления
35 параметрами системы бактерицидной УФ-обработки для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей при использовании системы бактерицидной УФ-обработки;

при этом система наблюдения содержит один или более датчиков УФ-излучения, выполненных с возможностью контролировать характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения и обеспечивать соответствующий выходной сигнал;

5

при этом система наблюдения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик потока, при этом датчик потока выполнен с возможностью контролировать характеристики потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей среды при использовании системы бактерицидной УФ-обработки, и обеспечивать

10 соответствующий выходной сигнал; и

при этом система наблюдения дополнительно содержит контроллер, выполненный с возможностью:

15 приема первого входного сигнала, относящегося к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;

приема второго входного сигнала, относящегося к характеристикам потока непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды;

20 определения условий УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и

управления одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.

25 11. Использование системы наблюдения по п. 10 для оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей, обработанных в системе бактерицидной УФ-обработки.

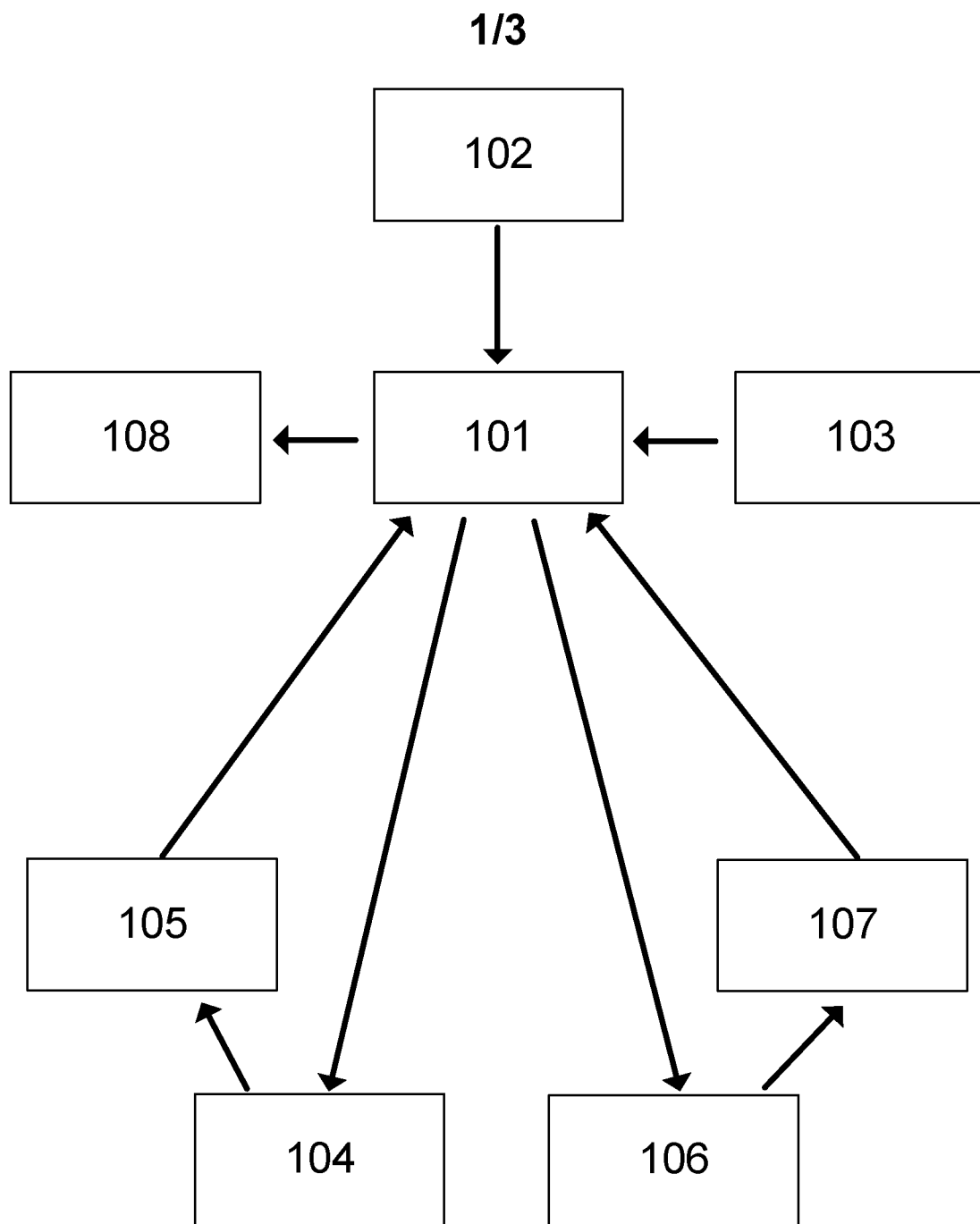
30 12. Способ оптимизации бактерицидной обработки непрозрачных жидкостей в системе бактерицидной УФ-обработки, отличающийся тем, что способ включает следующие этапы, на которых:

обеспечивают непрозрачную жидкость через канал прохождения текучей среды в систему бактерицидной УФ-обработки;

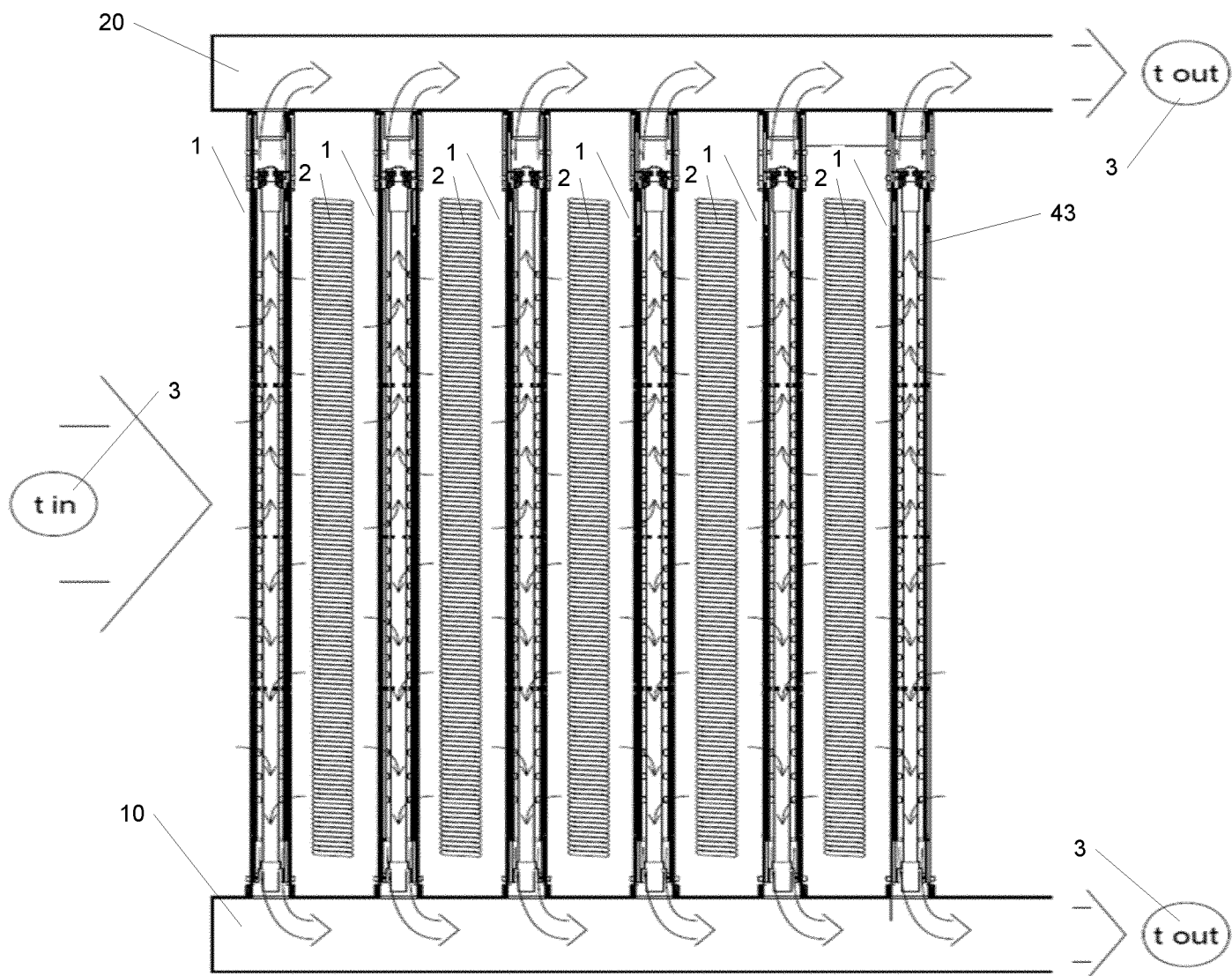
35 управляют скоростью потока непрозрачных жидкостей по каналу прохождения текучей среды с помощью одного или более средств управления скоростью потока;

освещают канал прохождения текучей среды путем излучения излучения в диапазоне длин волн 180-300 нм от одного или нескольких источников УФ-излучения;

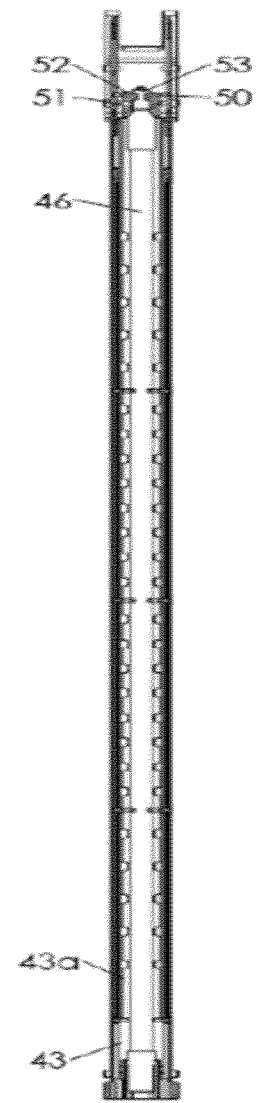
- выполняют мониторинг и управление параметрами системы бактерицидной УФ-обработки посредством системы наблюдения, содержащей один или более датчиков УФ-излучения, по меньшей мере один датчик потока и контроллер, при этом датчики УФ-излучения контролируют характеристики, связанные с выходным сигналом УФ, одного
- 5 или более источников УФ-излучения и соответственно обеспечивают выходной сигнал, и по меньшей мере один датчик потока отслеживает связанные с потоком характеристики непрозрачной жидкости в канале прохождения текучей среды и соответственно обеспечивает выходной сигнал, при этом мониторинг и управление включают следующие этапы;
- 10 обеспечивают в контроллере первый входной сигнал, относящийся к характеристикам, связанным с выходным сигналом УФ, одного или более источников УФ-излучения;
- обеспечивают в контроллере второй входной сигнал, относящийся к характеристикам потока непрозрачной жидкости внутри канала прохождения текучей
- 15 среды;
- определяют условия УФ-обработки для системы бактерицидной УФ-обработки на основе полученных первого и второго входных сигналов и непрозрачных жидкостей, подлежащих обработке; и
- 20 управляют одним или более источниками УФ-излучения и/или одним или более средством регулирования скорости потока на основе определенных условий УФ-обработки.



Фиг. 1

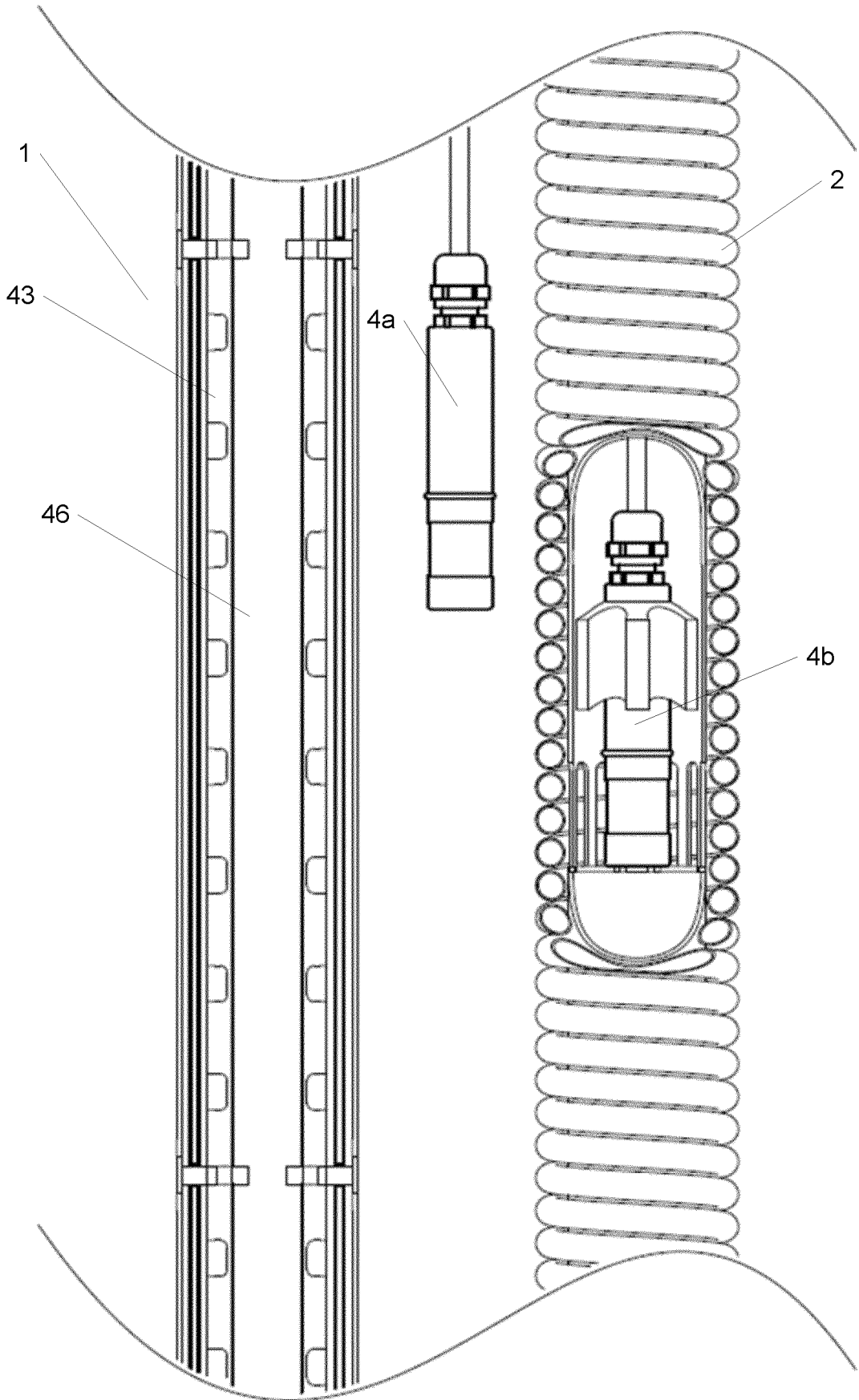


Фиг. 2



Фиг. 3

3/3



Фиг. 4