



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015153259/05, 11.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.12.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.12.2015

(45) Опубликовано: 27.04.2016 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Архипова
В.П. (НИИ ЭМ)

(72) Автор(ы):

Архипов Владимир Павлович (RU),
Багров Валерий Владимирович (RU),
Желаев Илья Анатольевич (RU),
Камруков Александр Семенович (RU),
Козлов Николай Павлович (RU),
Малков Кирилл Ильич (RU),
Новиков Дмитрий Олегович (RU),
Семенов Кирилл Андреевич (RU),
Шашковский Сергей Геннадьевич (RU),
Яловик Михаил Степанович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

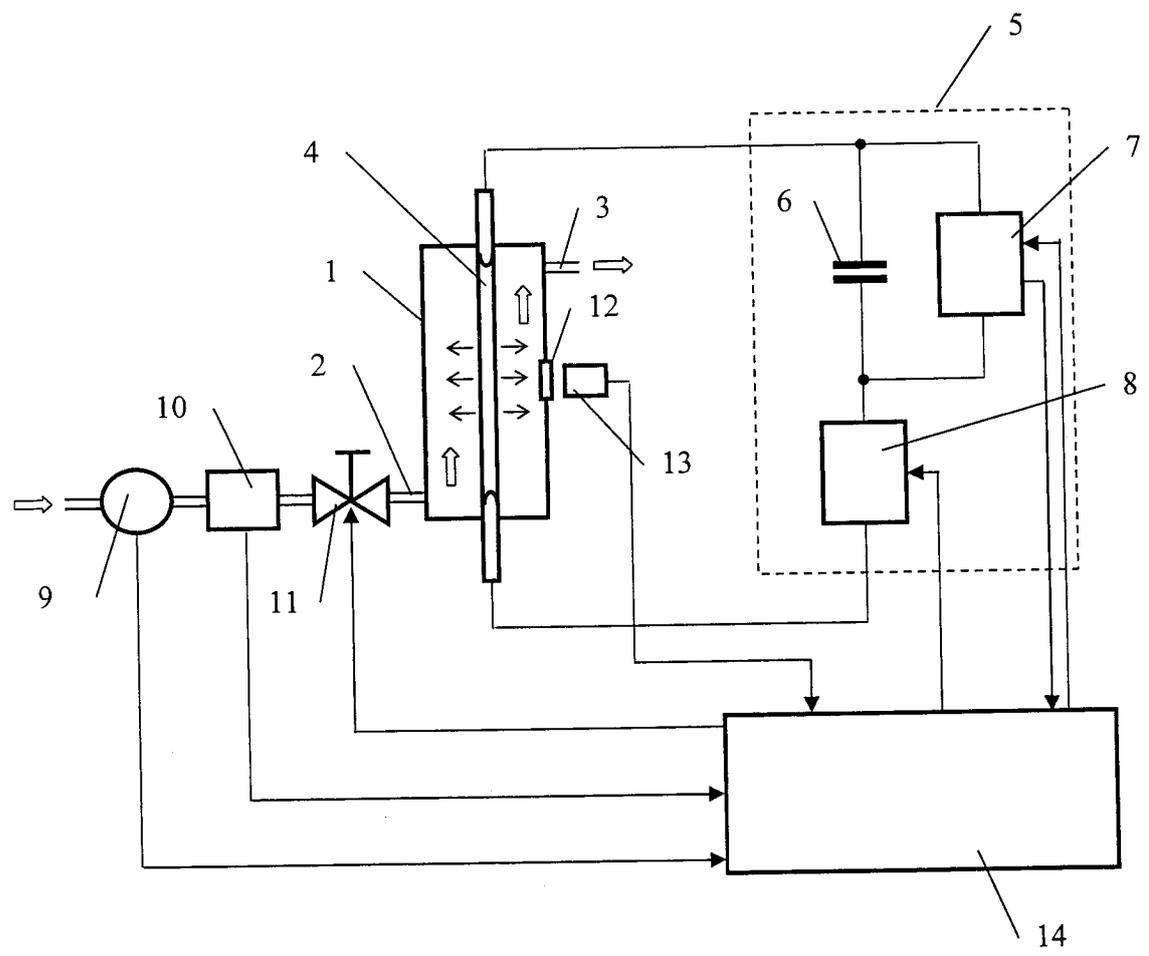
(54) АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Формула полезной модели

1. Автоматическая установка для обеззараживания воды, содержащая реактор в виде герметичного корпуса с входным и выходным трубопроводами, в котором установлена импульсная газоразрядная ксеноновая лампа в качестве источника ультрафиолетового излучения, блок питания, подключенный к источнику УФ излучения, и блок управления, подключенный к блоку питания, отличающаяся тем, что на входном трубопроводе реактора последовательно установлены расходомер с импульсным выходом, фотоэлектрический датчик прозрачности воды и клапан с электромагнитным приводом, а на боковой поверхности корпуса реактора выполнено кварцевое окно и установлен датчик ультрафиолетового излучения, при этом датчик расхода, фотоэлектрический датчик прозрачности воды, датчик УФ излучения и клапан с электромагнитным приводом подключены к блоку управления.

2. Автоматическая установка для обеззараживания воды по п. 1, отличающаяся тем, что фотоэлектрический датчик прозрачности воды и датчик ультрафиолетового излучения выполнены пороговыми.

RU 161633 U1



RU 161633 U1

Полезная модель относится к устройствам для обеззараживания воды для питьевых целей и может быть использована для создания модулей обеззараживания в составе комплексных установок опреснения и очистки воды, а также в качестве автономного устройства обеззараживания воды.

5 Из уровня техники известны многочисленные технические решения устройств для обеззараживания воды на основе ртутных ламп, например, ультрафиолетовые стерилизаторы воды, описанные на сайте , или устройство для дезинфекции воды по патенту RU 2521055.

10 Общим недостатком таких устройств является невысокая эффективность обеззараживания, особенно в случае заражения воды устойчивыми формами микроорганизмов (например, спорами сибирской язвы), а также неоптимальный режим работы при изменении расхода воды через установку. Эти недостатки обусловлены свойствами используемых ртутных ламп: ультрафиолетовое (УФ) излучение такой лампы сосредоточено, в основном, в линии 253,7 нм, для которой микроорганизмы 15 устойчивых форм обладают низкой чувствительностью; мощность излучения ртутной лампы практически не поддается регулированию и при изменении расхода обрабатываемой воды имеет место либо недостаточная облученность (при высоком расходе), либо передозировка (при низком расходе).

20 Известно также устройство для обеззараживания и очистки водных сред на основе импульсной ксеноновой лампы по патенту RU 2031850, принятое за прототип. Известное устройство содержит реактор в виде герметичного корпуса с входным и выходным трубопроводами, в котором установлена импульсная газоразрядная ксеноновая лампа в качестве источника УФ излучения, блок питания, подключенный к источнику УФ излучения, и блок управления, подключенный к блоку питания.

25 При работе известного устройства импульсная ксеноновая лампа вырабатывает высокоинтенсивное УФ излучение сплошного спектра, непрерывно перекрывающее полосы поглощения различных микроорганизмов и органических загрязнителей. В результате эффективность обеззараживания воды, в том числе по устойчивым формам микроорганизмов, оказывается существенно выше, чем у аналогов на основе ртутных 30 ламп.

Недостатком известного устройства-прототипа является неоптимальность режима при изменении расхода обрабатываемой воды.

35 Задачей настоящего предложения является создание полностью автоматической установки для гарантированного обеззараживания воды, которая автоматически включается при появлении расхода обрабатываемой воды, корректирует режим работы при изменении величины расхода, учитывает прозрачность обрабатываемой воды и интенсивность потока источника УФ излучения.

Технический результат от применения настоящей полезной модели заключается в оптимизации режима работы установки при изменении расхода обрабатываемой воды.

40 Указанный технический результат достигается тем, что в автоматической установке для обеззараживания воды на входном трубопроводе реактора последовательно установлены расходомер с импульсным выходом, фотоэлектрический датчик прозрачности воды и клапан с электромагнитным приводом, а на боковой поверхности корпуса реактора выполнено кварцевое окно и установлен датчик УФ излучения, при 45 этом датчик расхода, фотоэлектрический датчик прозрачности воды, датчик УФ излучения и клапан с электромагнитным приводом подключены к блоку управления.

В варианте выполнения фотоэлектрический датчик прозрачности воды и датчик УФ излучения могут быть выполнены пороговыми.

Полезная модель иллюстрируется чертежом фиг. 1, на котором изображена функциональная схема автоматической установки для обеззараживания воды.

Реактор установки выполнен в виде герметичного корпуса 1 со входным 2 и выходным 3 трубопроводами. Корпус цилиндрический с внутренним диаметром 70 мм. В корпусе реактора вдоль его оси установлена импульсная ксеноновая лампа 4 трубчатого типа. Электроды импульсной лампы 4 подключены к блоку питания 5, который содержит накопительный конденсатор 6, зарядное устройство 7 и схему инициирования разряда 8.

Зарядное устройство 7 выполнено в виде, например, преобразователя «напряжение-ток». В составе зарядного устройства имеется схема контроля напряжения зарядного напряжения конденсатора 6.

Схема инициирования разряда может быть выполнена различным образом, например, в виде тиристорного ключа-коммутатора или в виде импульсного повышающего трансформатора, вторичная повышающая обмотка которого включена в разрядный контур «накопительный конденсатор 6 - лампа 4».

Во входном трубопроводе 2 последовательно установлены расходомер 9 с импульсным выходом, фотоэлектрический датчик 10 прозрачности воды и клапан 11 с электромагнитным приводом. На боковой поверхности корпуса 1 реактора выполнено кварцевое окно 12 и установлен датчик УФ излучения 13. Расходомер 9, фотоэлектрический датчик 10 прозрачности воды, датчик УФ излучения 13 и клапан 11 с электромагнитным приводом подключены к блоку управления 14.

В качестве расходомера 9 применен резьбовой одноструйный водосчетчик с датчиком измерительных импульсов, с не смачиваемым дисплеем и дисками показаний. Принцип работы такого прибора состоит в подсчете количества вращений крыльчатки, находящейся внутри счетчика, и вращающейся под давлением потока воды. В установке использован вариант водосчетчика, вырабатывающий 4 импульса на каждый литр протекающей воды.

Фотоэлектрический датчик 10 прозрачности воды служит для оценки пригодности поступающей воды для УФ обработки (оценки качества предварительной очистки воды) и выполнен на основе вспомогательного источника УФ излучения и фотоприемника, регистрирующего прошедший через слой воды поток излучения вспомогательного источника УФ излучения.

Датчик 10 выполнен по пороговой схеме и выдает выходной сигнал либо в виде логического 0 («прозрачность воды в УФ диапазоне ниже установленного порогового значения»), либо в виде логической 1 («прозрачность воды в УФ диапазоне выше установленного порогового значения»).

В качестве клапана 11 использован электромагнитный нормально закрытый клапан с сервоуправляемой мембраной.

Датчик УФ излучения 13 представляет собой фотоприемник УФ диапазона, установленный на корпусе 1 реактора для регистрации излучения импульсной лампы 4, прошедшего через прозрачное для УФ излучения кварцевое окно 12. Датчик выполнен по пороговой схеме и выдает выходной сигнал либо в виде логического 0 («интенсивность излучения импульсной лампы ниже установленного порогового значения»), либо в виде логической 1 («интенсивность излучения импульсной лампы выше установленного порогового значения»).

Автоматическая установка для обеззараживания воды работает следующим образом.

В исходном состоянии (вода на установку не поступает), электропитание подано только на управляющие слаботочные узлы, клапан 11 находится в открытом состоянии,

энергопотребление всей установки минимальное (5...20 Вт).

При поступлении воды на вход установки крыльчатка расходомера 9 начинает вращаться и на вход блока управления поступают импульсы тока, частота которых прямо пропорциональна расходу воды. Каждый поступивший от расходомера 9 импульс тока включает зарядное устройство 7, которое обеспечивает заряд накопительного конденсатора 6. По достижении заданного значения напряжения схема контроля зарядного напряжения в составе зарядного устройства 7 вырабатывает сигнал, который через блок управления 14 останавливает работу зарядного устройства 7 и разрешает блоку управления 14 сформировать импульс запуска схемы инициирования разряда 8.

Схема 8 инициирует разряд накопительного конденсатора 6 через импульсную ксеноновую лампу 4. В случае выполнения схемы инициирования разряда 8 в виде импульсного трансформатора высоковольтный импульс напряжения на вторичной повышающей обмотке трансформатора обесценивает пробой межэлектродного промежутка лампы 4 и формирование первичного проводящего канала (стримера), через который начинается разряд накопительного конденсатора 6. Электрический разряд ионизирует и нагревает ксенон, находящийся в импульсной лампе 4, благодаря чему формируется мощный импульс излучения широкого спектрального состава с непрерывным спектром излучения. Значительная часть энергии излучения такого импульса (~25%) приходится на бактерицидную область спектра (200...300 нм) и осуществляет обеззараживание воды в реакторе 1.

После разряда накопительного конденсатора 6 установка готова к формированию нового импульса излучения. При поступлении следующего импульса тока от расходомера 9 цикл повторяется: блок управления 14 включает зарядное устройство 7, накопительный конденсатор 6 заряжается, по достижении заданной величины зарядного напряжения зарядное устройство 7 выключается, запускается схема инициирования разряда 8, формируется разряд конденсатора 6 на лампу 4, приводящий к формированию нового импульса излучения.

Т.о., каждый импульс расходомера 9 вызывает соответствующую вспышку импульсной лампы 4, а частота повторения импульсов излучения лампы 4 прямо пропорциональна расходу воды. Такое выполнение установки обеспечивает оптимальные условия обеззараживания воды при изменении расхода: расход воды отсутствует - УФ излучение не вырабатывается, расход воды максимальный - частота повторения импульсов УФ излучения максимальна, расход воды принимает некоторое промежуточное значение - частота повторения импульсов УФ излучения автоматически принимает оптимальное значение.

При этом оптимизируются и энергозатраты на обеззараживание воды. Так, в зависимости от величины расхода средняя мощность, потребляемая установкой от сети изменяется от 5...20 Вт (потребление управляющих компонентов при отсутствии расхода) до 1000...1200 Вт (потребление силовой частью установки при максимальном расходе 2 м³/час).

Нормальные условия обеззараживания соответствуют достаточно высокой прозрачности воды, обеспечивающей проникновение УФ излучение в толщу обрабатываемой воды. Для предложенной установки пороговое значение коэффициента поглощения воды в УФ области спектра принимается равным 0,15...0,2 см⁻¹ и устанавливается при калибровке фотоэлектрического датчика 10 прозрачности воды. Если прозрачность воды не выходит за установленный предел на выходе датчик 10 формирует выходной сигнал в виде логической единицы, разрешающий обеззараживание. В случае воды ненадлежащего качества датчик 10 формирует выходной сигнал в виде

логического нуля, который распознается блоком управления 14 как запрещающий и вызывает отключение питания электромагнитного клапана 11, что приводит к его немедленному закрытию. Расход воды прекращается, расходомер 9 перестает вырабатывать импульсы тока, цикл «заряд - разряд» и работа импульсной лампы 4 прекращаются, на блоке управления загорается индикатор ненадлежащего качества воды, установка переходит в режим ожидания.

После проведения анализа и устранения причины остановки работы установки (одной из возможных причин является выход из строя или выработка ресурса узлов предварительной очистки воды, находящихся в составе комплексной установки водоочистки до предлагаемой автоматической установки - модуля обеззараживания) запрет на обеззараживание воды сбрасывается нажатием кнопки на блоке управления и установка переходит в исходное состояние с открытием клапана 11. Далее работа установки осуществляется аналогично описанному алгоритму.

Работа датчика УФ излучения 13 заключается в контроле за интенсивностью УФ излучения, производящего обеззараживание воды. При достаточной интенсивности импульса излучения лампы 4 уровень электрического сигнала с фотоприемника датчика превышает устанавливаемый при калибровке порог и на выходе датчика формируется разрешающий сигнал в виде логической единицы. Если же по любым причинам (неисправность и деградация лампы 4, неисправности в электрической схеме блока питания 5), приводящим к снижению интенсивности или полному отсутствию УФ излучения, электрический сигнал с фотоприемника датчика не достигает порогового значения, на выходе датчика формируется запрещающий сигнал в виде логического нуля. По этому сигналу блок управления 14 снимает питание с электромагнитного клапана 11 и он закрывается. Расход воды прекращается, расходомер 9 перестает вырабатывать импульсы тока, цикл «заряд - разряд» и работа импульсной лампы 4 прекращаются, на блоке управления загорается индикатор отсутствия или недостаточной интенсивности УФ излучения, установка переходит в режим ожидания.

После проведения регламентных работ (замена лампы, ремонт блока питания) установка снова включается в исходное состояние и дальнейшая работа установки осуществляется аналогично описанному алгоритму.

Т.о., выполнение установки в соответствии с заявленной совокупностью признаков обеспечивает создание установки для обеззараживания воды с оптимальным режимом при изменении расхода и с непрерывным контролем и учетом прозрачности обрабатываемой воды и интенсивности УФ излучения импульсной лампы. При таком выполнении вода на выходе установки является гарантировано обеззараженной.

Технические данные установки: максимальный расход обеззараживаемой воды - 2 м³/час, средняя потребляемая электрическая мощность при максимальном расходе - 1000...1200 Вт, эффективность обеззараживания - не хуже 99,99%, лампа импульсная ксеноновая с внутренним диаметром 7 мм и длиной межэлектродного промежутка 300 мм, частота повторения импульсов излучения от 0 до 2,5 Гц.

(57) Реферат

Автоматическая установка для обеззараживания воды содержит реактор в виде герметичного корпуса с входным и выходным трубопроводами с импульсной газоразрядной ксеноновой лампой в качестве источника УФ излучения, блок питания, подключенный к источнику УФ излучения, и блок управления, подключенный к блоку питания. На входном трубопроводе реактора последовательно установлены расходомер с импульсным выходом, фотоэлектрический датчик прозрачности воды и клапан с

электромагнитным приводом. На боковой поверхности корпуса реактора выполнено кварцевое окно и установлен датчик УФ излучения Датчик расхода, фотоэлектрический датчик прозрачности воды, датчик УФ излучения и клапан с электромагнитным приводом подключены к блоку управления. 1 н., 1 з.п. ф-лы п.м., 1 илл.

5

10

15

20

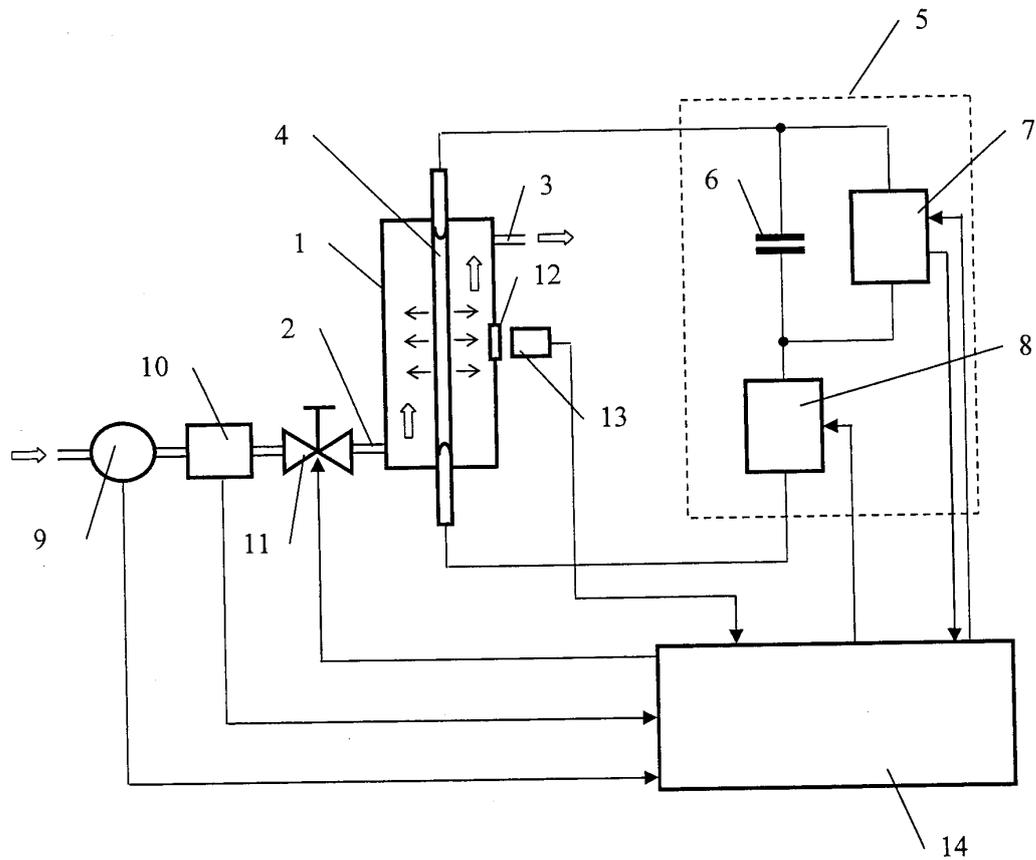
25

30

35

40

45



Фиг. 1