



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 1/32 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016150459, 21.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.12.2016

Дата регистрации:
05.03.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.12.2016

(45) Опубликовано: 05.03.2018 Бюл. № 7

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),
Камруков Александр Семенович (RU),
Малков Кирилл Ильич (RU),
Мишаков Михаил Андреевич (RU),
Новиков Дмитрий Олегович (RU),
Яловик Михаил Степанович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2288192 C1, 27.11.2006. RU
2233243 C1, 27.07.2004. RU 2099294 C1,
20.12.1997. RU 2031850 C1, 27.03.1995. WO
2000022887 A1, 20.04.2000.

(54) Устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды

(57) Реферат:

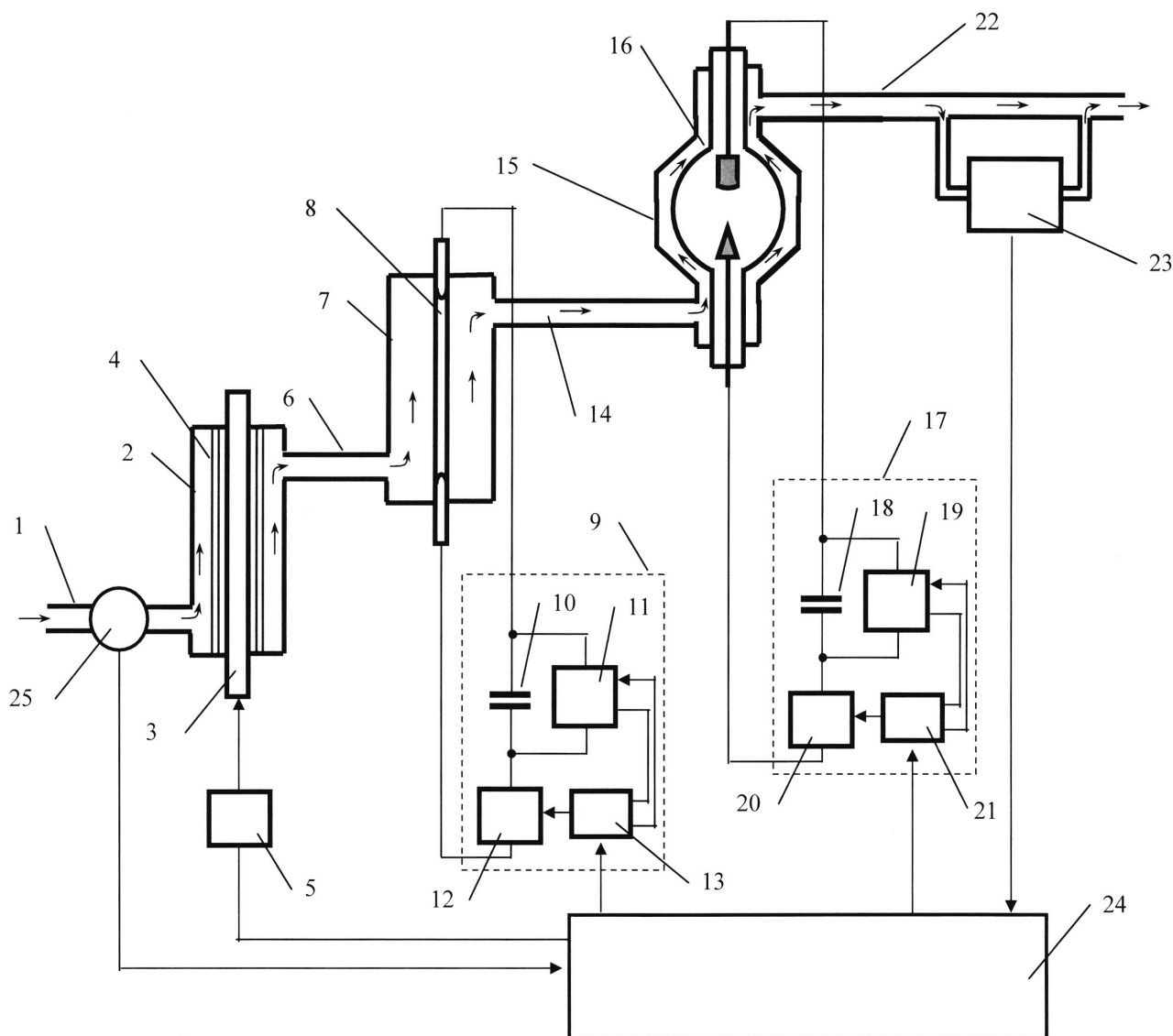
Изобретение относится к очистке и обеззараживанию воды с помощью ультрафиолетового излучения. Устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды содержит каскад непрерывного облучения в виде фотохимического реактора 2 на основе одной или нескольких ультрафиолетовых ламп на парах ртути и блока управления, подключенного к лампам через коммутатор 5. В потоке обрабатываемой воды установлены по крайней мере один каскад импульсного облучения, подключенный к блоку управления 24, и анализатор загрязнений 23. Каскад импульсного облучения содержит фотохимический реактор 2 на основе источников ультрафиолетового излучения в виде импульсных ксеноновых ламп 8, блок питания 9 с зарядным

устройством 11, накопительным конденсатором 10, блоком поджига 12 и схемой синхронизации 13. Анализатор загрязнений 23 выполнен с возможностью контроля концентрации загрязнений и передачи выходных сигналов в блок управления 24. Блок управления 24 выполнен с возможностью формирования управляющих импульсов на каскады импульсного облучения с возможностью увеличения или снижения их частоты, а также с возможностью изменения частоты управляющих импульсов на каскады импульсного облучения с задержкой относительно предыдущего изменения частоты управляющих импульсов на величину $t_{\text{зад}}$,

которая выбрана из неравенства $t_{\text{зад}} \geq \frac{V_{i\Sigma}}{Q}$,

где $V_{i\Sigma}$ - суммарный объем фотохимических реакторов и соединительных трубопроводов от i -го каскада импульсного облучения до анализатора загрязнений, m^3 ; Q - объемный

расход обрабатываемой воды, m^3/c . Изобретение позволяет повысить производительность, степень обеззараживания и очистки воды, а также повысить функциональные возможности устройства. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C02F 1/32 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016150459, 21.12.2016**

(24) Effective date for property rights:
21.12.2016

Registration date:
05.03.2018

Priority:

(22) Date of filing: **21.12.2016**

(45) Date of publication: **05.03.2018** Bull. № 7

Mail address:

**105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MGТУ im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya Arkhipova
V.P. (NII EM)**

(72) Inventor(s):

**Arkhipov Vladimir Pavlovich (RU),
Kamrukov Aleksandr Semenovich (RU),
Malkov Kirill Ilich (RU),
Mishakov Mikhail Andreevich (RU),
Novikov Dmitrij Olegovich (RU),
Yalovik Mikhail Stepanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet imeni N.E. Baumana
(natsionalnyj issledovatel'skij universitet)"
(MGТУ im. N.E. Baumana) (RU)**

(54) **PHOTOCHEMICAL TREATMENT UNIT FOR WATER PURIFICATION AND DISINFECTION PLANTS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry; optics.

SUBSTANCE: invention relates to purification and disinfection of water using ultraviolet radiation. Photochemical treatment unit for water purification and disinfection plants contains a cascade of continuous irradiation in the form of photochemical reactor 2 on the basis of one or more ultraviolet lamps on mercury vapor and a control unit connected to the lamps via commutator 5. In the treated water stream, there is at least one pulse irradiation cascade, connected to control unit 24, and contaminant analyzer 23. Pulsed irradiation cascade comprises photochemical reactor 2 based on ultraviolet radiation sources in the form of pulsed xenon lamps 8, power supply unit 9 with charging device 11, storage capacitor 10, ignition unit 12 and synchronization circuit 13. Contaminant analyzer 23 is configured to monitor the concentration of contaminants and transmit the output signals to control unit 24. Control unit 24 is configured to generate control pulses

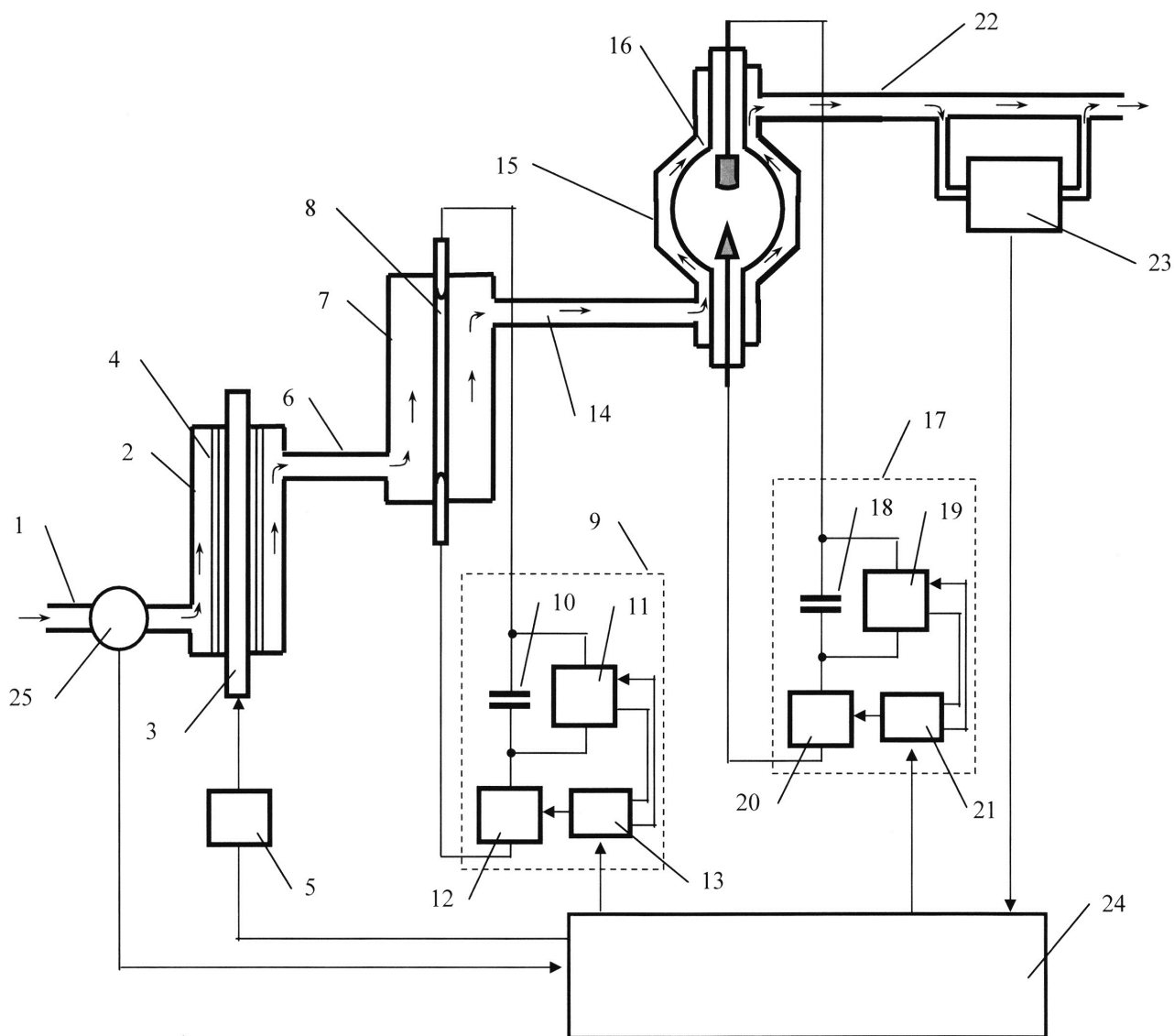
to the pulsed irradiation cascades with the possibility of increasing or decreasing their frequency, and also with the possibility of changing the frequency of the control pulses to pulsed irradiation cascades with a delay relative to the previous change in the frequency of the control pulses by an amount t_{set} , which is chosen

from inequality $t_{\text{set}} \geq \frac{V_{i\Sigma}}{Q}$, where $V_{i\Sigma}$ – total volume

of photochemical reactors and connecting pipelines from the i -th pulsed irradiation cascade to the contaminant analyzer, m^3 ; Q – volumetric flow of treated water, m^3/s .

EFFECT: invention allows to increase the productivity, degree of water disinfection and purification, and also to increase the device functionality.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к технологиям и устройствам для очистки и обеззараживания воды с помощью ультрафиолетового (УФ) излучения.

Известно устройство для очистки и обеззараживания воды, содержащее фотохимический реактор в виде герметичного корпуса со штуцерами, внутри которого размещена УФ-лампа в кварцевом кожухе (Полезная модель RU 150233).

Известное устройство обладает невысокой производительностью и может быть использовано лишь для обработки воды с неизменными характеристиками загрязнений и расхода.

Известно устройство для обеззараживания проточной воды по патенту RU 2288192, которое принято за прототип и может быть использовано для обеззараживания воды от патогенной микрофлоры и очистки от растворенных примесей органического характера за счет фотохимического инициирования окислительных реакций. Известное устройство представляет собой каскад непрерывного облучения, включающий фотохимический реактор на основе одного или нескольких источников излучения в виде ультрафиолетовых ламп на парах ртути низкого давления и блок управления, подключенный к источникам излучения через коммутатор в виде пуско-регулирующего аппарата (ПРА).

Известное устройство, в отличие от аналога, может изменять величину потока УФ-излучения путем изменения количества одновременно работающих ламп.

Недостатки известного устройства состоят в следующем.

Во-первых, производительность известного устройства невелика вследствие того, что использованные лампы на парах ртути низкого давления (даже самые мощные амальгамные лампы) генерируют непрерывное узкополосное УФ-излучение с низкой интенсивностью (до $0,1 \text{ Вт/см}^2$), что, в свою очередь, приводит к низкой скорости протекающих фотохимических окислительных реакций и, в результате, к невысокой производительности и степени очистки и обеззараживания обработанной воды;

Во-вторых, такие лампы требуют значительного времени (до 10 минут) на разогрев и выход на оптимальный режим работы, а какая-либо регулировка мощности УФ-излучения изменением параметров электрического режима работы практически невозможна, поскольку лампа работает в очень узком диапазоне электрических параметров и тепловых режимов. По этой причине в известном устройстве изменение общего потока УФ-излучения осуществляется изменением количества работающих ламп, что не позволяет оперативно изменять излучаемую дозу УФ-излучения при изменении характеристик воды на входе в устройство.

Задача, решаемая предложенным устройством, состоит в обеззараживании и очистке воды от различных растворенных органических примесей.

Технический результат, достигаемый при использовании предложенного устройства, заключается в повышении производительности и степени обеззараживания и очистки воды за счет увеличения глубины и интенсификации фотохимических окислительных реакций, а также в расширении функциональных возможностей устройства.

Указанный технический результат достигается тем, что в потоке обрабатываемой воды дополнительно установлены по крайней мере один каскад импульсного облучения, подключенный к блоку управления, и анализатор загрязнений, при этом каскад импульсного облучения содержит фотохимический реактор на основе источников ультрафиолетового излучения в виде импульсных ксеноновых ламп, блок питания с зарядным устройством, накопительным конденсатором, блоком поджига и схемой синхронизации, при этом анализатор загрязнений выполнен с возможностью контроля концентрации загрязнений и передачи выходных сигналов в блок управления, а блок

управления выполнен с возможностью формирования управляющих импульсов на каскады импульсного облучения, с возможностью увеличения или снижения их частоты, а также с возможностью изменения частоты управляющих импульсов на каскады импульсного облучения с задержкой относительно предыдущего изменения частоты управляющих импульсов на величину $t_{\text{зад}}$, которая выбрана из неравенства

$$t_{\text{зад}} \geq \frac{V_{i\Sigma}}{Q} \quad (1)$$

где $V_{i\Sigma}$ - суммарный объем фотохимических реакторов и соединительных трубопроводов от i -го каскада импульсного облучения до анализатора загрязнений, м^3 ;

Q - объемный расход обрабатываемой воды, $\text{м}^3/\text{с}$.

В варианте исполнения в потоке обрабатываемой воды может быть дополнительно установлен расходомер, подключенный к блоку управления.

Изобретение поясняется графическими материалами, где на фиг. 1 изображена принципиальная блок-схема устройства фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды, на фиг. 2 - эпюры сигналов, иллюстрирующих работу предложенного устройства:

- а) концентрация загрязнений воды $C_{\text{вх}}$ на входе в устройство;
- б) концентрация загрязнений воды $C_{\text{вых}}$ на выходе из устройства;
- в) суммарная по всем каскадам средняя мощность излучения P_{Σ} ;
- г) средняя мощность излучения каскада непрерывного облучения $P_{\text{непр}}$;
- д) средняя мощность излучения первого каскада импульсного облучения $P_{\text{имп.1}}$;
- е) средняя мощность излучения второго каскада импульсного облучения $P_{\text{имп.2}}$.

В соответствии с формулой изобретения устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды может быть реализовано в многокаскадном исполнении. В качестве примера выполнения на фиг. 1 показана блок-схема устройства, состоящего из 3-х каскадов, первый из которых - каскад непрерывного облучения, а второй и третий - каскады импульсного облучения, причем второй и третий каскады выполнены на источниках импульсного УФ-излучения разного типа.

Входной трубопровод 1 соединен с корпусом 2 фотохимического реактора на основе источника непрерывного УФ-излучения постоянной интенсивности в виде, например, амальгамной ртутной лампы 3. Лампа 3 помещена в прозрачный для УФ-излучения герметичный кварцевый цилиндрический кожух 4. Электроды лампы 3 подключены к коммутатору 5, в качестве которого применяется пускорегулирующий аппарат (ПРА).

Фотохимический реактор с корпусом 2, лампой 3, кожухом 4 и коммутатором 5 образуют каскад непрерывного облучения.

Трубопровод 6 соединяет выход фотохимического реактора 2 со входом фотохимического реактора 7 на основе источника импульсного УФ-излучения широкого спектра в виде импульсной ксеноновой лампы 8 трубчатого типа с внутренним диаметром 7 мм и длиной межэлектродного промежутка 300 мм. Внутренняя полость лампы 8 заполнена инертным газом ксеноном при начальном давлении 200...450 мм рт.ст.

Электроды импульсной ксеноновой лампы 8 подключены к блоку питания 9, состоящего из накопительного конденсатора 10 емкостью, например, 100 мкФ, зарядного устройства 11, блоком поджига 12 и схемой синхронизации 13.

Зарядное устройство 11 выполнено в виде, например, преобразователя «напряжение-ток». В составе зарядного устройства имеется схема контроля напряжения зарядного напряжения конденсатора 10.

Блок поджига 12 разряда может быть выполнен различным образом, например, в виде тиристорного ключа-коммутатора или в виде импульсного повышающего трансформатора, вторичная повышающая обмотка которого включена в разрядный контур «накопительный конденсатор 10 - лампа 8».

Фотохимический реактор с корпусом 7, лампой 8 и блоком питания 9 образуют первый каскад импульсного облучения.

Трубопровод 14 соединяет выход фотохимического реактора 7 со входом фотохимического реактора 15 на основе источника импульсного УФ-излучения широкого спектра в виде импульсной короткодуговой ксеноновой лампы 16 шарового типа с межэлектродным промежутком 7 мм. Внутренняя полость шаровой лампы 16 заполнена ксеноном при начальном давлении 6...7 атм.

Электроды импульсной ксеноновой шаровой лампы 16 подключены к блоку питания 17 из накопительного конденсатора 18 емкостью, например, 4 мкФ, зарядного устройства 19, блоком поджига 20 и схемой синхронизации 21.

Выполнение зарядного устройства 19, блока поджига 20 и схемы синхронизации 21 в принципе аналогично выполнению компонентов 11, 12, 13 в блоке питания 9, различия состоят лишь в выборе номиналов характеристик комплектующих элементов и конкретных технических параметров компонентов (мощность, рабочее напряжение и т.д.).

Фотохимический реактор 15 с импульсной шаровой лампой 16 и блоком питания 17 образуют второй каскад импульсного облучения.

В выходном трубопроводе 22 установлен анализатор загрязнений 23. В зависимости от конкретных условий и особенностей анализатор загрязнений 23 может быть установлен непосредственно в выходной трубопровод 22, либо в байпасное ответвление (как это показано на фиг. 1).

В качестве анализатора загрязнений 23 могут быть использованы различные фотоэлектрические, электрохимические и другие приборы, обеспечивающие контроль концентрации загрязнений воды в режиме реального времени. В конкретном примере выполнения устройства фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды могут быть использованы погружные спектрометры фирмы S: :CAN (<http://www.s-can.at/>), определяющие оптическое поглощение загрязненной воды на разных длинах волн, что позволяет вычислить концентрацию загрязнителя с известными оптическими свойствами поглощения, а в некоторых случаях становится возможным определение и качественного состава загрязнителей.

Каскад непрерывного облучения, первый и второй каскады импульсного облучения, а также анализатор загрязнений 23 подключены к блоку управления 24, который может быть выполнен, например, на базе микропроцессора и периферийных блоков: согласующих узлов, формирователей импульсов, пороговых устройств, исполнительных устройств и т.д. Конкретное техническое исполнение блока управления должно обеспечивать реализацию функциональных признаков, приведенных в формуле изобретения.

В конкретном примере выполнения устройства фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды во входном трубопроводе 1 размещен расходомер 25, в качестве которого может быть применен водосчетчик с датчиком измерительных импульсов. Количество импульсов, вырабатываемое таким прибором

за интервал времени, пропорционально объемному расходу воды Q . Расходомер 25 подключен к блоку управления и может быть установлен в любом другом месте устройства, например, в трубопроводах 6, 14 или 22.

Устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды работает следующим образом.

Сточная вода от технологического объекта (например, химическое, фармацевтическое и др. производство) поступает во входной трубопровод 1 и далее последовательно протекает через расходомер 25, корпус 2 каскада непрерывного облучения, трубопровод 6, корпус 7 первого каскада импульсного облучения, трубопровод 14, корпус 15 второго каскада импульсного облучения, выходной трубопровод 22 с установленным в нем анализатором загрязнений 23.

Начальный уровень концентрации загрязнений снимается работающим каскадом непрерывного облучения (корпус 2, кварцевый кожух 4, ртутная амальгамная лампа 3, подключенная через коммутатор 5 к блоку управления 24. Ультрафиолетовое излучение лампы 3 с мощностью излучения $P_{\text{непр}}$ инициирует в обрабатываемой вод фотохимические реакции окисления содержащихся в ней примесей. До момента t_1 концентрация загрязнения невелика и каскад непрерывного облучения вполне справляется с разложением загрязнений. Первый и второй каскады импульсного облучения выключены. Концентрация загрязнений на выходном трубопроводе непрерывно контролируется анализатором загрязнений 23 и не превышает установленного порогового значения $C_{\text{пор. 1}}$.

В момент времени t_1 концентрация загрязнений, например, в результате залпового сброса, начинает расти. В момент t_2 концентрация загрязнения достигает порогового значения $C_{\text{пор. 1}}$, анализатор загрязнений 23 фиксирует достижения порога и передает соответствующий сигнал в блок управления 24.

Блок управления 24 формирует последовательность управляющих импульсов на первый каскад импульсного облучения с начальной частотой, например, 0,5 Гц. Каждый поступивший на схему синхронизации 13 импульс вызывает включение зарядного устройства 11, по достижении заданного зарядного напряжения (в примере выполнения 2,7 кВ) зарядное устройство 11 выключается. Схема синхронизации 13 включает блок поджига 12, который вырабатывает высоковольтный (15...20 кВ) импульс, обеспечивающий первичный электрический пробой межэлектродного промежутка импульсной ксеноновой лампы 8 и образование первичного разрядного канала. Через проводящий первичный канал разряжается накопительный конденсатор 10 с образованием электроразрядной плазмы ксенона, интенсивно излучающей в УФ-диапазоне спектра (в максимуме импульса излучения яркостная температура составляет 8000...8400 К, максимальная плотность излучения в спектральном диапазоне 200...400 нм на поверхности лампы $(7...9,2) \cdot 10^3$ Вт/см², длительность импульса излучения на полувысоте 100...140 мкс). Такое излучение оказывает мощное воздействие на обрабатываемую воду, активизирует и интенсифицирует фотохимические реакции окисления примесей. В результате такого воздействия концентрация загрязнений в обработанной воде сразу после момента времени t_2 уменьшается, но затем вследствие растущей концентрации $C_{\text{вх}}$ на входе устройства снова возрастает и концентрация $C_{\text{вых}}$ на выходе, фиксируемая анализатором загрязнений 23. В момент времени t_3 выходная концентрация загрязнений снова достигает порогового значения $C_{\text{пор. 1}}$, блок управления 24 снова получает сигнал от анализатора загрязнений 23 и увеличивает частоту

повторения управляющих импульсов, поступающих на вход схемы синхронизации 13. Соответственно, циклы заряда-разряда в блоке питания 9 и импульсы УФ-излучения от лампы 8 в фотохимическом реакторе 7 повторяются с увеличенной частотой, в результате чего непосредственно после момента t_3 концентрация $C_{\text{вых}}$ снижается.

5 Но поскольку концентрация $C_{\text{вх}}$ продолжает расти, по аналогичному алгоритму происходит увеличение частоты управляющих импульсов и в момент времени t_4 . В момент времени t_4 средняя мощность УФ-излучения $P_{\text{имп.1}}$, вырабатываемого первым каскадом импульсного облучения, достигает своего максимума (в конкретном примере
10 выполнения это соответствует частоте 2.5...3 Гц) и больше увеличиваться не может. Поэтому в момент времени t_5 , соответствующий следующему достижению порогового значения концентрации загрязнения $C_{\text{пор.1}}$, блок управления 24 включает второй каскад импульсного облучения из фотохимического реактора 15 с импульсной шаровой ксеноновой лампой 16 и блоком питания 17 с компонентами 18...21 (при этом первый
15 каскад импульсного облучения из компонентов 7-9 продолжает работать с максимальной мощностью). Для второго каскада импульсного облучения характерны параметры: зарядное напряжение 4 кВ, яркостная температура в максимуме импульса излучения 14000...16000 К, максимальная плотность излучения в спектральном
20 диапазоне 200...400 нм на поверхности тела свечения $(1...1,7) \cdot 10^5$ Вт/см², длительность импульса излучения на полувысоте 7...14 мкс, частота повторения импульсов излучения - до 500 Гц.

С дальнейшим ростом концентрации $C_{\text{вх}}$ аналогичным образом происходит увеличение частоты повторения импульсов излучения, вырабатываемых вторым
25 каскадом импульсного облучения (на фиг. 2 это момент времени t_6).

Далее в момент t_7 рост концентрации загрязнений прекращается, режим работы устройства стабилизируется на достигнутых значениях суммарной средней мощности УФ-излучения, вырабатываемого всеми каскадами устройства, концентрация
30 загрязнений на выходе устанавливается на уровне ниже порога $C_{\text{пор.1}}$.

Такая картина сохраняется вплоть до момента t_8 , когда залповый сброс загрязнений прекращается и концентрация на входе начинает снижаться. При этом концентрация загрязнений на выходе устройства $C_{\text{вых}}$ также снижается и доходит до нижнего
35 порогового уровня $C_{\text{пор.2}}$, что фиксируется анализатором загрязнений 23 и через блок управления 24 приводит к последовательному снижению частоты работы второго каскада импульсного облучения из компонентов 15-17 в моменты t_9 и t_{10} , а затем и
40 первого каскада импульсного облучения из компонентов 7-9 в моменты времени t_{11} , t_{12} и t_{13} вплоть до полного отключения сначала второго, а затем и первого каскадов импульсного облучения.

Т.о., при работе предложенного устройства концентрация загрязнений на выходе автоматически поддерживается в пределах, заданных пороговыми значениями $C_{\text{пор.1}}$ и $C_{\text{пор.2}}$. При этом изменение частоты управляющих импульсов, вырабатываемых
45 блоком управления 24, может осуществляться как ступенчато, так и непрерывно, с постоянной скоростью изменения или пропорциональной скорости изменения входной концентрации $C_{\text{вх}}$, и т.д.

Для упрощения понимания на эпюрах фиг. 2 и в предыдущем описании работы не учитывалась предусмотренная формулой изобретения задержка момента изменения

частоты управляющих сигналов на каждый каскад импульсного облучения относительно момента предыдущего изменения частоты управляющих сигналов. В конкретном примере выполнения предложенного устройства фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды блок управления 24 изменяет частоту управляющих импульсов с задержкой относительно момента предыдущего изменения частоты управляющих импульсов в соответствии с неравенством (1), в котором:

$V_{1\Sigma}$ - суммарный объем фотохимического реактора 7, трубопровода 14, фотохимического реактора 15 и трубопровода 22;

$V_{2\Sigma}$ - суммарный объем фотохимического реактора 15 и трубопровода 22.

Выполнение блока управления 24 таким образом, чтобы формирование управляющих сигналов (импульсов) на каждый каскад импульсного облучения осуществлялось с указанной задержкой обеспечивает устойчивость работы предложенного устройства в условиях изменения характеристик исходной воды (концентрации загрязнений и расходы).

При этом величина задержки для каждого каскада импульсной обработки в виде фиксированной величины (определенной из неравенства (1) для минимального эксплуатационного расхода) может быть заложена в память блока управления 24, но наилучшие динамические свойства предложенного устройства будут получены в том случае, когда величина задержки рассчитывается микропроцессором блока управления 24 с учетом фактического расхода обрабатываемой воды, информация о котором содержится в выходном сигнале расходомера 25.

Предложенное устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды аналогичным образом работает и при изменении расхода обрабатываемой воды. Так, при увеличении расхода воды с неизменной концентрацией загрязнений дозы УФ-излучения, приходящейся на каждый элементарный объем воды, не хватает для окисления содержащихся загрязнений и концентрация их на выходе устройства возрастает. Далее по уже описанной логике работы происходит поочередное подключение каскадов импульсного облучения и частоты их работы, в результате чего устанавливается такой режим работы каскадов, который обеспечивает концентрацию загрязнений на выходе устройства в пределах заданных пороговых значений.

Применение предложенного устройства позволяет повысить степень обеззараживания и очистки воды от примесей за счет увеличения суммарной интенсивности УФ-излучения, что приводит к увеличению глубины и интенсификации фотохимических окислительных реакций.

Кроме того, расширяются функциональные возможности устройства в части автоматического обеспечения качества очистки воды при изменении исходной концентрации загрязнений и объемного расхода.

Предложенное устройство может быть использовано как автономный агрегат для безреагентной очистки и обеззараживания воды с автоматическим выбором режима работы, а также в составе комплексных установок обработки стоков, в том числе содержащих жидкие радиоактивные отходы (например, в составе установки по патенту RU 2560837).

(57) Формула изобретения

1. Устройство фотохимической обработки для установок очистки и обеззараживания воды, содержащее каскад непрерывного облучения, включающий фотохимический реактор на основе одного или нескольких источников излучения в виде

ультрафиолетовых ламп на парах ртути и блок управления, подключенный к источникам излучения через коммутатор, отличающееся тем, что в потоке обрабатываемой воды дополнительно установлены по крайней мере один каскад импульсного облучения, подключенный к блоку управления, и анализатор загрязнений, при этом каскад импульсного облучения содержит фотохимический реактор на основе источников ультрафиолетового излучения в виде импульсных ксеноновых ламп, блок питания с зарядным устройством, накопительным конденсатором, блоком поджига и схемой синхронизации, при этом анализатор загрязнений выполнен с возможностью контроля концентрации загрязнений и передачи выходных сигналов в блок управления, а блок управления выполнен с возможностью формирования управляющих импульсов на каскады импульсного облучения с возможностью увеличения или снижения их частоты, а также с возможностью изменения частоты управляющих импульсов на каскады импульсного облучения с задержкой относительно предыдущего изменения частоты управляющих импульсов на величину $t_{\text{зад}}$, которая выбрана из неравенства

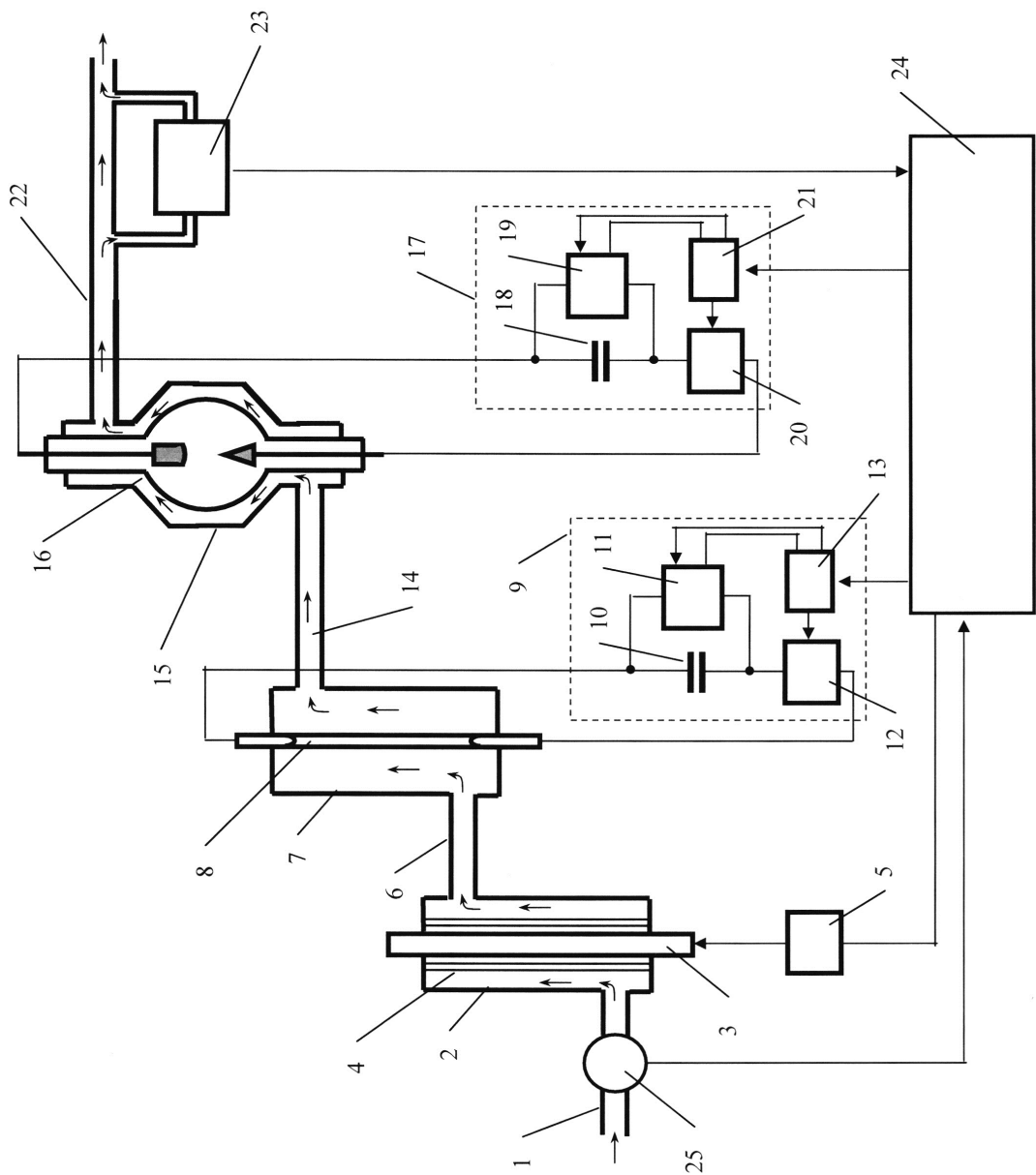
$$t_{\text{зад}} \geq \frac{V_{i\Sigma}}{Q}$$

где $V_{i\Sigma}$ - суммарный объем фотохимических реакторов и соединительных трубопроводов от i -го каскада импульсного облучения до анализатора загрязнений, м^3 ;

Q - объемный расход обрабатываемой воды, $\text{м}^3/\text{с}$.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в потоке обрабатываемой воды дополнительно установлен расходомер, подключенный к блоку управления.

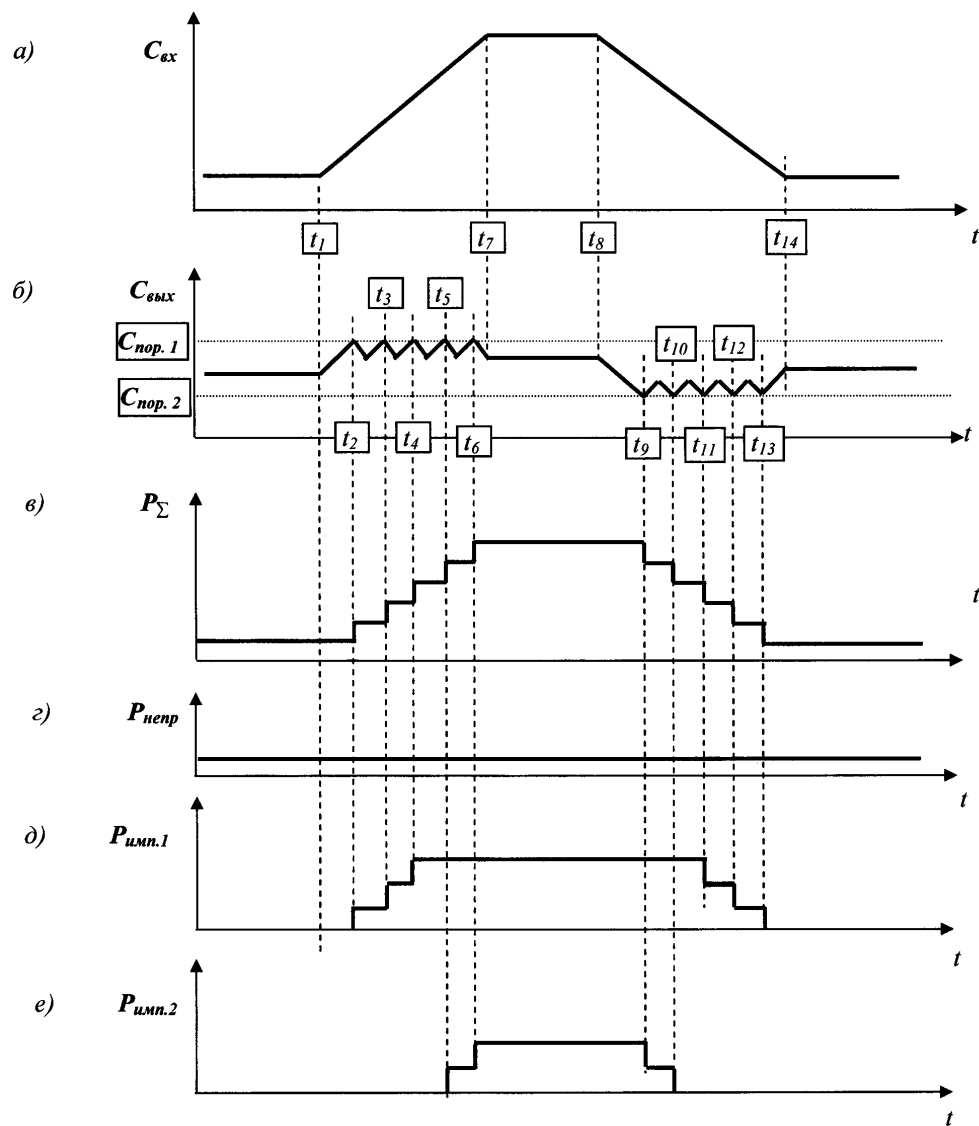
1



Фиг. 1

8

2



Фиг. 2