



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013113676/05, 26.08.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.08.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
31.08.2010 FI 20105919

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2014 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 2004/154965 A1, 12.08.2004. DE  
10237745 A1, 11.03.2004. WO 2009/130397 A1,  
29.10.2009. SU 1043118 A, 23.09.1983. RU 2071951  
C1, 20.01.1997

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 01.04.2013

(86) Заявка РСТ:  
FI 2011/050746 (26.08.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/028778 (08.03.2012)

Адрес для переписки:  
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

КЕККО, Теуво (FI),  
ЛЁННКВИСТ, Пекка (FI),  
МАККОНЕН, Паси (FI),  
МАУНУКСЕЛА, Юри (FI)

(73) Патентообладатель(и):

ЛЁННКВИСТ, Пекка (FI),  
ЛЁННКВИСТ, Ракель (FI),  
РЕЙНИКАЙНЕН, Томми (FI)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и системе для непрерывной очистки отработанной воды и/или технической воды. В отработанную воду дозируют перуксусную кислоту, измеряют поток отработанной воды и окислительно-восстановительный потенциал, измеряют концентрацию перуксусной кислоты ниже по потоку от дозирования. Дозирование перуксусной кислоты регулируют непосредственно относительно колебания потока и так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,8 частей на миллион, а окислительно-

восстановительный потенциал составлял от 50 до 250 мВ. Система очистки содержит дозирующее устройство для перуксусной кислоты, расходомер для измерения потока воды, датчик для измерения окислительно-восстановительного потенциала, анализатор для измерения концентрации перуксусной кислоты и средства для регулирования дозирующего устройства. Изобретение позволяет достигнуть оптимального дезинфекционного результата при малом количестве перуксусной кислоты. 3 н. и 10 з.п. ф-лы, 3 ил., 3 табл., 2 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 565 175** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

*C02F* 1/72 (2006.01)

*C02F* 1/50 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013113676/05, 26.08.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**26.08.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**31.08.2010 FI 20105919**

(43) Application published: **10.10.2014** Bull. № 28

(45) Date of publication: **20.10.2015** Bull. № 29

(85) Commencement of national phase: **01.04.2013**

(86) PCT application:  
**FI 2011/050746 (26.08.2011)**

(87) PCT publication:  
**WO 2012/028778 (08.03.2012)**

Mail address:  
**191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT"**

(72) Inventor(s):

**KEKKO, Teuvo (FI),  
LENNKVIST, Pekka (FI),  
MAKKONEN, Pasi (FI),  
MAUNUKSELA, Juri (FI)**

(73) Proprietor(s):

**LENNKVIST, Pekka (FI),  
LENNKVIST, Rakel' (FI),  
REJNIKAJNEN, Tommi (FI)**

(54) **METHOD OF WATER TREATMENT**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to continuous purification of used water and/or service water. Peracetic acid is dispensed into used water to measure used water flow and redox potential and to measure peracetic acid concentration downstream of the point of dispensing. Peracetic acid dispensing is adjusted immediately relative to flow variation so that peracetic acid concentration makes less than 0.8 ppm while redox

potential makes 50 to 250 mV. Claimed purification system comprises peracetic acid dispenser, water flow rate meter, redox potential meter, peracetic acid concentration analyser and means for regulation of said dispenser.

EFFECT: optimum disinfection at minor amount of peracetic acid.

13 cl, 3 dwg, 3 tbl, 2 ex

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к способу очистки отработанной воды и технической воды и к системе очистки воды.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Вода приобретает все большее значение во всем мире. В то время как источники чистой воды сокращаются, потребление воды возрастает и природная вода становится все более загрязненной. Таким образом, имеется растущая необходимость для эффективных и экономичных путей очистки отработанной воды и сырой воды. Также существует необходимость в уменьшении использования хлора и его производных для  
10 очистки бытовой воды и отработанной воды ввиду того, что они образуют канцерогенные соединения.

Используемые в настоящее время химические вещества для обработки воды и способы имеют несколько трудностей.

Хлор и соединения хлора могут образовывать токсичные соединения, обладающие  
15 вкусом и запахом соединения, и вызывать биокоррозию. Более того, хлор и соединения хлора могут образовывать галогенированные органические соединения, которые являются канцерогенными.

Озон является дорогим и токсичным газом, который участвует в образовании токсичных соединений из гумуса, и производство которого энергоемко.

20 Химические вещества на основе сульфата, используемые для осаждения, увеличивают содержание серы и образуют токсичный сероводород вследствие микробиологической активности в бескислородных пространствах. Химические вещества на основе полимера, используемые для осаждения, разлагаются медленно, могут переносить тяжелые металлы, иметь скудный эффект и не влиять на микробиологию или запахи.

25 Перманганат калия, используемый для осаждения железа и марганца, является токсичным, дорогим и красящимся веществом.

Ультрафиолет является энергоемким способом очистки. К тому же микроорганизмы восстанавливаются после УФ-обработки; ультрафиолет не обеспечивает хорошей  
30 возможности для регулировки; он либо включен, либо выключен. УФ лампы содержат ртуть, которая вредна для окружающей среды.

Трудность при фильтровании через песок состоит в закупорке фильтров и стоимости. К тому же фильтрование через песок не удаляет все микроорганизмы.

Трудность при использовании известняка состоит в закупорке труб и защите биопленок.

35 Активированный уголь закупоривается, если не поддерживается на регулярной основе. Регенерация активированного угля также часто является дорогой.

Аэробный аэрационный бассейн производит диоксид углерода и большое количество биологического осадка, и он энергоемок.

40 Анаэробный способ является дорогим и требует густого исходного продукта. В результате анаэробного способа образуется негигиенический осадок и зловонные водные отходы.

В результате удаления азота уменьшается ценность удобрения, и требуются вспомогательные химические вещества, что вызывает образование большого количества осадка.

45 При удалении запаха с помощью нитратов вносятся питательные вещества, и запах может усиливаться на более поздней стадии.

Удаление запаха с помощью сульфатов ведет к окрашиванию воды и вносит серу, что может вызвать образование сероводорода на более поздней стадии.

Биологические мембраны дороги и закупориваются, а также часто в связи с этим возникает необходимость в бустерных насосах, что увеличивает расходы и потребление энергии (например, при обратном осмосе, нано-, микро- и ультрафильтрации).

Использование перуксусной кислоты включает риск передозировки или недостаточной дозировки. Расходы и образование «углеродистого следа» возрастают при использовании слишком большого количества химических веществ. Перуксусная кислота токсична в высоких концентрациях, в то время как недостаточная дозировка ведет к гигиеническим рискам. Использование перуксусной кислоты не распространено, несмотря на несколько публикаций, касающихся очищающего действия перуксусной кислоты, так как дозирование перуксусной кислоты сложно и она относительно дорога.

Ни один из используемых традиционных способов не удаляет должным образом гормоны, альгициды, остаточные антибиотики, тяжелые металлы и другие токсины, вредные для окружающей среды.

Использование перуксусной кислоты для очистки технической воды известно, например, из публикации WO 2009/130397. В публикации США 2004/0154965 описано использование перуксусной кислоты для дезинфекции паводковых вод.

### ЗАДАЧА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача изобретения состоит в создании нового типа эффективного способа непрерывной очистки отработанной воды и технической воды. Одной конкретной задачей изобретения является разрешение трудностей, описанных выше.

Задача изобретения состоит в создании нового рентабельного способа дозирования перуксусной кислоты в подлежащие очистке отработанную и/или сырую воды, чтобы достигнуть оптимального дезинфекционного результата, используя малое количество перуксусной кислоты.

Другими словами, задача изобретения состоит в создании способа, в котором перуксусная кислота может быть использована рентабельно при дезинфекции воды, так чтобы минимизировать и/или нормализовать остаточное количество перуксусной кислоты в воде. Однако, осуществляя это так, чтобы дезинфекция перуксусной кислотой была достаточно эффективной. Одна из задач изобретения состоит в создании способа, при котором можно уменьшить добавление галогена, такого как хлор, в отработанную воду, и при котором может быть эффективно уменьшено образование канцерогенов, образующихся при использовании хлора.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ очистки отработанной воды по изобретению отличается тем, что представлено в пункте 1 формулы изобретения.

Способ очистки технической воды по изобретению отличается тем, что представлено в пункте 7 формулы изобретения.

Система для очистки воды по изобретению отличается тем, что представлено в пункте 13 формулы изобретения.

Изобретение основано на исследовательской работе, проведенной для улучшения непрерывной очистки воды. В связи с этим неожиданно было открыто, что окислительно-восстановительный потенциал очень хорошо подходит для анализа дозирования перуксусной кислоты в связи с очисткой воды.

В данной заявке отработанная вода относится к сточной воде или другой воде такого типа, которая содержит микроорганизмы и/или органический материал. Техническая вода относится здесь к водопроводной воде или другой воде такого типа, которая предназначена для использования людьми и/или домашними животными или для использования в качестве ирригационной воды. Сырая вода относится к воде, которую

используют на водозаборных станциях для получения технической воды. Сырая вода может быть выкачана из грунтовой воды, поверхностной воды или другого водного ресурса.

Способ непрерывной очистки отработанной воды по изобретению включает измерение потока воды, остаточной перуксусной кислоты в воде и окислительно-восстановительного потенциала воды, и на основании этого регулирование количества дозируемой перуксусной кислоты, так чтобы достигнуть оптимального дезинфекционного результата, используя малое количество перуксусной кислоты.

Перуксусная кислота эффективно окисляет бактерию кишечной палочки всего в течение нескольких минут после добавления. Водный раствор перуксусной кислоты также окисляет многие другие бактерии и нежелательные микроорганизмы, такие как бактерии сальмонеллы и легионеллы, а также лямблиозные паразиты, и способствует осаждению тяжелых металлов, а также железа и марганца за счет окисления и влияния pH.

В способе по данному изобретению может быть использована перуксусная кислота любой концентрации. Предпочтительно, используемая перуксусная кислота представляет собой 5-15 масс.%, более предпочтительно - 12 масс.% раствор перуксусной кислоты.

Вводимый объем перуксусной кислоты в отработанную воду составляет от 1 до 3 частей на миллион от количества входящей воды на традиционной водоочистной станции, которая очищает сточную воду. Перуксусную кислоту добавляют предпочтительно в количестве от 1,5 до 2 частей на миллион. Количество добавляемой перуксусной кислоты также может быть больше или меньше в зависимости от чистоты обрабатываемой воды.

Данный способ по изобретению включает измерение потока воды. Поток измеряют в связи с дозированием перуксусной кислоты, непосредственно перед дозированием перуксусной кислоты в связи со смешиванием перуксусной кислоты или ниже по потоку от дозирования, например, в связи с измерением концентрации перуксусной кислоты. Поток предпочтительно измеряют в связи с дозированием перуксусной кислоты. Дозирование перуксусной кислоты регулируют относительно колебания потока, например, удваивают количество дозировки перуксусной кислоты, когда поток удваивается.

Перуксусная кислота - сильный окислитель и она разлагается при окислении. Таким образом, перуксусная кислота разлагается с течением времени. Согласно изобретению остаточную концентрацию перуксусной кислоты измеряют через 4-10 минут после ее добавления. В системе с непрерывным потоком это означает, что измерение осуществляют в месте, куда в среднем поток доходит примерно за 4-10 минут ниже по потоку от места ввода перуксусной кислоты. Этого достаточно для смешивания добавленной перуксусной кислоты с водой и взаимодействия с нежелательными микроорганизмами. С другой стороны, этот временной период не слишком большой для эффективного регулирования дозирования перуксусной кислоты. Предпочтительно, измерение осуществляют примерно через 5 минут после добавления перуксусной кислоты. Дозирование перуксусной кислоты осуществляют таким образом, чтобы смешивание происходило настолько быстро насколько это возможно. Дозирование может быть осуществлено, например, с помощью распыления, впрыскивания, влива, и оно может быть проведено в месте, включающем сильный смешивающий поток, такой, как возникает при вытекании воды из первичного бака-отстойника. Дозирование может быть улучшено с помощью смешивания.

Если измерение произвели слишком быстро после добавления перуксусной кислоты,

то в результате концентрация получится слишком высокой, так как перуксусная кислота не успеет полностью прореагировать, а продолжит взаимодействовать и окислять микроорганизмы и другие объекты. С другой стороны, если измерение произвели слишком поздно, то перуксусная кислота могла полностью разложиться, в результате 5 получается слишком низкая концентрация вместо той, которая необходима на самом деле для дезинфекции воды. К тому же в системе с непрерывным потоком, чем дальше место измерения находится от места добавления, тем дольше становится задержка в контроле дозирования и тем менее точно может быть отрегулировано дозирование. Такая неточность легко ведет к временному слишком высокому или слишком низкому 10 дозированию, при этом качество воды мгновенно ухудшается, и, с другой стороны, дозируемое количество и, следовательно, расходы возрастают.

В способе по данному изобретению концентрацию перуксусной кислоты поддерживают меньше 0,8 частей на миллион, предпочтительно меньше 0,5 частей на миллион, а наиболее предпочтительно от 0,05 до 2 частей на миллион с помощью 15 регулирования дозирования. Если концентрация возрастает выше установленного значения или явно начинает возрастать, то дозирование уменьшают, а если значение явно начинает уменьшаться, то дозирование увеличивают.

Способ по данному изобретению включает измерение окислительно-восстановительного потенциала воды. Окислительно-восстановительный потенциал в 20 качестве параметра дозирования перуксусной кислоты является простым и функциональным аналитическим способом. Окислительно-восстановительный потенциал сильно реагирует на дозирование перуксусной кислоты при малых концентрациях перуксусной кислоты. Измерение может быть осуществлено непосредственно в связи с дозированием перуксусной кислоты или в непосредственной близости с добавлением 25 перуксусной кислоты в связи со смешиванием перуксусной кислоты. Измерение также может быть осуществлено вместе с измерением концентрации перуксусной кислоты. Предпочтительно измерение может быть осуществлено сразу или в непосредственной близости с дозированием перуксусной кислоты.

Согласно изобретению дозирование перуксусной кислоты регулируют так, чтобы 30 окислительно-восстановительный потенциал находился в интервале 50-250 мВ, предпочтительно в интервале 80-120 мВ, а более предпочтительно составлял примерно 100 мВ. Если окислительно-восстановительный потенциал возрастает выше установленного значения, то дозирование перуксусной кислоты уменьшают, а если потенциал уменьшается ниже установленного значения, то дозирование увеличивают.

Обычно добавление перуксусной кислоты сильно увеличивает окислительно-восстановительный потенциал. С другой стороны сильное уменьшение потенциала указывает на большую микробиологическую активность. Было открыто, что окислительно-восстановительный потенциал является очень чувствительным 35 показателем таких изменений в качестве воды, что влияет на изменение в потребности в перуксусной кислоте. Таким образом, согласно изобретению, если потенциал резко изменяется, дозирование перуксусной кислоты быстро изменяют.

Согласно одному воплощению изобретения дозирование регулируют с помощью компьютера, запрограммированного с использованием нечеткой логики, так, чтобы 40 поддерживать окислительно-восстановительный потенциал в интервале 50-250 мВ, предпочтительно в интервале 80-120 мВ, а более предпочтительно примерно 100 мВ, и остаточную концентрацию перуксусной кислоты поддерживают в среднем меньше 0,8 частей на миллион, предпочтительно меньше 0,5 частей на миллион, а более предпочтительно от 0,05 до 2 частей на миллион. Программирование компьютера

может быть выполнено, используя традиционные вычислительные программы и способы.

Согласно одному воплощению изобретения отработанную воду, такую как сточная вода, сначала возможно оставляют для отстаивания с целью удаления твердых частиц из воды. После чего воду фильтруют при необходимости с целью удаления более мелких частиц из воды. После этого добавляют перуксусную кислоту и воду очищают согласно данному изобретению. В случае необходимости вода может быть отфильтрована с целью удаления осевших микроорганизмов, тяжелых металлов и/или других примесей и направлена к выпускному каналу после фильтрации.

Согласно одному предпочтительному воплощению изобретения воду обрабатывают ультрафиолетовым излучением перед направлением к выпускному каналу. На этой стадии очистки вода уже достаточно чистая, что способствует проникновению ультрафиолетового излучения в воду и, таким образом, усиливают его эффект. С другой стороны перуксусная кислота разлагается под действием ультрафиолетового излучения и, таким образом, даже малые ее следы могут быть эффективно удалены из воды, в то время как ультрафиолетовое излучение дезинфицирует воду от микроорганизмов, которые не были удалены на более ранних стадиях очистки.

С помощью описанных выше способов по изобретению отработанная вода может быть очищена с приемлемыми расходами и можно избежать контролируемым образом попадание отчасти вредных тяжелых металлов и микроорганизмов в круговорот воды и/или природную среду, где они могли бы загрязнить, например, водозаборные станции, природную среду или помешать использованию в рекреационных целях.

Согласно одному воплощению изобретения отработанную воду, которую очистили описанными выше способами, направляют в систему водоснабжения непосредственно или через водоочистную станцию. С помощью способа по изобретению можно получить дезинфекционный эффект такой степени, что отработанная вода, очищенная таким способом, непосредственно или почти непосредственно может быть использована в качестве сырой или технической воды. Перуксусная кислота эффективна не только в разложении микробов и микроорганизмов, но она также способствует осаждению железа и марганца из воды и разлагает остаточные химические вещества, такие как остатки гормонов и лекарственных веществ, а также сероводород и бактерии, которые продуцируют сероводород.

Способ непрерывной очистки технической воды по изобретению включает в себя дозирование перуксусной кислоты в сырую воду, измерение потока сырой воды и окислительно-восстановительного потенциала, и измерение концентрации перуксусной кислоты ниже по потоку от дозирования, и регулирование дозирования перуксусной кислоты первично непосредственно в соответствии с потоком, и вторично так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,8 частей на миллион, а окислительно-восстановительный потенциал составлял от 50 до 250 мВ.

Согласно одному воплощению способа непрерывной очистки технической воды дозирование перуксусной кислоты вторично регулируют так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,5 частей на миллион, предпочтительно от 0,05 до 0,2 частей на миллион, и окислительно-восстановительный потенциал составлял от 80 до 120 мВ, предпочтительно примерно 100 мВ.

Согласно одному воплощению изобретения сырую воду, такую как озерная или грунтовая вода, сначала возможно оставляют для отстаивания с целью удаления твердых частиц из воды. После чего при необходимости воду фильтруют с целью удаления более мелких частиц из воды. В случае необходимости после очистки сырой воды она может

быть отфильтрована с целью удаления осевших микроорганизмов и тяжелых металлов.

Согласно одному предпочтительному воплощению изобретения воду обрабатывают ультрафиолетовым излучением перед направлением к водопроводной трубе. На этой стадии очистки вода уже достаточно чистая, что способствует проникновению ультрафиолетового излучения в воду и, таким образом, усиливает его эффект. С другой стороны, перуксусная кислота разлагается под действием ультрафиолетового излучения и, таким образом, даже малые ее следы могут быть эффективно удалены из воды, в то время как ультрафиолетовое излучение дезинфицирует воду от микроорганизмов, которые не были удалены на более ранних стадиях очистки.

Согласно одному предпочтительному воплощению изобретения воду хлорируют после измерения концентрации перуксусной кислоты и после возможной обработки ультрафиолетовым излучением. По данному воплощению изобретения хлорируемая вода практически не содержит микроорганизмов и органических веществ по сравнению с традиционными водоочистными станциями. В данном способе по изобретению количество хлора при желании может быть значительно уменьшено, по сравнению с количеством хлора, используемом на традиционных водоочистных станциях. Предпочтительно количество хлора уменьшают на 70%, более предпочтительно на 30% от количества, используемого на традиционных водоочистных станциях. Данный способ по изобретению делает возможным получение технической воды со значительно меньшим количеством канцерогенных и других соединений хлора по сравнению с технической водой, получаемой традиционными способами.

Перуксусную кислоту можно добавлять в другом месте в системе очистки воды, чем то, которое приведено выше, и система очистки воды может включать меньше или больше стадий очистки, чем те, которые приведены выше, или она может только включать обработку перуксусной кислотой.

Система по изобретению для очистки воды включает:  
 дозирующее устройство для перуксусной кислоты,  
 расходомер для измерения потока воды,  
 датчик для измерения окислительно-восстановительного потенциала,  
 анализатор для измерения концентрации перуксусной кислоты и средства для регулирования дозирующего устройства.

В качестве расходомера может быть использован любой известный измеритель, подходящий для измерения потока воды. В качестве датчика окислительно-восстановительного потенциала может быть использован любой известный датчик, подходящий для измерения окислительно-восстановительного потенциала, такой как платиновый или золотой электрод. В качестве анализатора для измерения концентрации перуксусной кислоты может быть использован любой известный измеритель, подходящий для измерения концентраций меньше чем 10 частей на миллион.

Система согласно способу по настоящему изобретению представляет собой решение, которое является простым в установке, недорогим и легким и может быть легко установлено на водоочистной станции в качестве постоянно действующего узла или используемого в аварийной ситуации. Способ по изобретению улучшает очистку отработанной воды, уменьшает запахи и производит воду лучшего качества.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг.1 показана система регулирования способа по настоящему изобретению.

На фиг.2 показана система для водоочистной станции по способу согласно настоящему изобретению.

На фиг.3 показаны расход воды, частота ходов поршня подающего перуксусную

кислоту насоса, окислительно-восстановительный потенциал и остаточная концентрация перуксусной кислоты по способу согласно настоящему изобретению.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### Пример 1

На фиг.1 показана система регулирования по одному воплощению изобретения, включающая дозирующий клапан (1) для перуксусной кислоты, дозирующее устройство (2) для перуксусной кислоты и систему (3) очистки воды, в которую добавляют перуксусную кислоту.

Способ в соответствии с фиг.1 включает в себя измерение потока (4) системы очистки воды, окислительно-восстановительного потенциала и концентрации (5) перуксусной кислоты. Дозирующее устройство (2) для перуксусной кислоты регулируют в соответствии с чертежом так, чтобы отрегулировать (7) первичное дозирование PI относительно колебания потока. Однако дозирующее устройство PV также одновременно регулируют (6) так, чтобы окислительно-восстановительный потенциал был в интервале 50-250 мВ, предпочтительно в интервале 80-120 мВ, а наиболее предпочтительно примерно 100 мВ, и остаточное количество перуксусной кислоты составляло меньше 0,5 частей на миллион, предпочтительно от 0,05 до 2 частей на миллион.

Измерения можно осуществлять непрерывно или через определенные интервалы. По одному воплощению изобретения измерения осуществляют с интервалом в одну минуту. Измерения также можно осуществлять, например, с интервалом в один час или большими или меньшими интервалами.

Согласно одному воплощению изобретения дозирование перуксусной кислоты регулируют в соответствии с таблицей 1, где «дозирование» обозначает изменение в дозировании перуксусной кислоты, «окислительно-восстановительный потенциал» обозначает изменение в измеряемом окислительно-восстановительном потенциале и «перуксусная кислота» обозначает изменение в концентрации перуксусной кислоты. К тому же, дозирование может быть отрегулировано в соответствии с измеряемым потоком.

Таблица 1

| Дозирование | Окислительно-восстановительный потенциал | Перуксусная кислота |
|-------------|------------------------------------------|---------------------|
| -           | ++                                       | ++                  |
| -           | +                                        | ++                  |
| -           | -                                        | ++                  |
| 0           | -                                        | ++                  |
| 0           | ++                                       | +                   |
| 0           | +                                        | +                   |
| +           | -                                        | +                   |
| +           | -                                        | +                   |
| 0           | ++                                       | 0                   |
| 0           | +                                        | 0                   |
| +           | -                                        | 0                   |
| ++          | -                                        | 0                   |

Предпочтительно способ по изобретению хорошо отрегулирован для каждой отдельной водоочистной станции таким образом, что подходящие численные значения найдены экспериментальным путем для значений -, --, +, ++, 0, представленных в таблице.

### Пример 2

Система очистки воды по изобретению была применена к очистной станции по очистке отработанной воды с тремя параллельными очистными линиями, работающими

по одинаковому принципу.

На фиг.2 показаны местоположения устройств в системе (3) очистки воды в очистной станции по очистке отработанной воды. Регулирующая система в очистной станции по очистке отработанной воды установлена в водовыпускной трубе (8). Водовыпускная труба (8) включает расходомер (4), сигнал которого используют для регулирования системы. Ввод химического вещества осуществляют непосредственно после сборного колодца (9), объединяющего три выпускные линии станции. Датчик (5а) для измерения окислительно- восстановительного потенциала устанавливают ниже по потоку примерно через 5 метров от точки ввода. Система (11) контроля и мониторинга и анализатор перуксусной кислоты расположены в устройстве отбора проб сверху водовыпускной трубы, в которой расположен отборник среднепропорциональных проб водоочистной станции. Воду для анализатора перуксусной кислоты и лабораторных образцов отбирают с помощью насоса из водовыпускной трубы примерно через 50 метров ниже по потоку от точки ввода. Расстояние для отбора проб насосом (50 м) в пересчете на время соответствует впадению вытекающей воды в озеро. Контроль и управление системой основаны на сигнале потока станции, анализатора перуксусной кислоты, датчика окислительно-восстановительного потенциала, а также дистанционного управления и устройства контроля.

В течение двенадцатидневного отчетного периода были измерены выходящий поток воды из очистной станции по очистке отработанной воды, частота ходов поршня подающего химическое вещество насоса, окислительно-восстановительный потенциал и остаточная перуксусная кислота. Измерения были проведены с интервалами примерно в 5 минут.

Композиция используемой перуксусной кислоты содержала 12% масс. перуксусной кислоты, 20% масс. уксусной кислоты и 20% масс. пероксида водорода.

В течение отчетного периода ввод перуксусной кислоты начали с первого дня. Ввод перуксусной кислоты начали примерно с количества 1,6 частей на миллион перуксусной кислоты в вытекающей воде. Были отобраны пять образцов, первый - 0-образец был отобран за три дня (-3 день) до ввода химического вещества. Образцы были отобраны из воды, вытекающей в озеро. Были проведены следующие анализы образцов:

- на кишечную палочку
- на устойчивую к нагреву колиподобную бактерию/кишечный энтерококк или оба
- на биологическую потребность в кислороде (БПК) в течение 7 дней, добавление АТМ (аллилтиомочевина)

- на химическую потребность в кислороде (ХПК), Cr

Результаты анализа приведены в таблице 2.

| Таблица 2 |                                                        |                                                        |                                 |         |           |
|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|-----------|
| День      | Кишечная палочка, наиболее вероятное количество/100 мл | Устойчивая к нагреву колиподобная бактерия, КОЕ/100 мл | Кишечный энтерококк, КОЕ/100 мл | БПК7АТМ | ХПК, мг/л |
| -3        | 11000                                                  |                                                        | 3600                            | <3      | 32        |
| 2         | <1 *КОЕ/100 мл                                         | <1                                                     | 45                              | 3,9     | 34        |
| 6         | 3                                                      |                                                        | 2                               | 4,9     | 44        |
| 7         | 2                                                      |                                                        | 4                               | 6,1     | 45        |
| 8         | 3                                                      |                                                        | 1                               | 8,6     | 42        |

На фиг.3 просуммированы данные в течение отчетного периода от -3 дня до 8 дня для выходящего потока воды из очистной станции по очистке отработанной воды, частоты ходов поршня подающего химическое вещество насоса, окислительно-восстановительного потенциала и остаточной перуксусной кислоты.

Из фиг.3 видно, что при базовой концентрации перуксусной кислоты в 1,6 частей на миллион в выходящей воде, достигают увеличения окислительно-восстановительного потенциала, составляющего примерно 150 мВ-200 мВ. Максимальная производительность насоса составляет 11,3 л/час при числе хода поршня 200 тактов/мин, и мгновенная вводимая композиция перуксусной кислоты может быть вычислена из частоты ходов поршня насоса.

На чертеже показана работа системы. Так как окислительно-восстановительный датчик расположен близко к точке ввода ниже по потоку, то в этом месте можно наблюдать явные колебания, если поток воды существенно изменяется. В течение изучаемого периода колебание вытекающего потока воды составляет 130-480 м<sup>3</sup>/час. Если поток вытекающей воды уменьшается, то соответственно уменьшают установочный параметр насоса. Окислительно-восстановительный потенциал временно уменьшается, но он восстанавливается обратно на запрограммированный предварительно заданный уровень. В свою очередь, если поток воды возрастает, установочный параметр насоса возрастает, соответственно.

Сразу после начала ввода в день 1 наблюдается явное возрастание окислительно-восстановительного потенциала на графике. Это ясно показывает, что окислительно-восстановительный потенциал является правильным способом измерения необходимости в перуксусной кислоте. К тому же из графика видно, как окислительно-восстановительный потенциал явно отображает колебания, происходящие в воде.

Так как анализатор перуксусной кислоты установлен примерно на расстоянии 50 метров плюс расстояние для отбора проб насосом, составляющее 50 метров ниже по потоку, пик остаточной перуксусной кислоты появляется в связи с каждым уменьшением потока. Соответственно, если поток быстро возрастает, то происходит явное уменьшение остаточной перуксусной кислоты. Это связано с тем, что анализатор анализирует воду на таком расстоянии, что имеется время для колебания, происходящего в потоке, перед тем, как анализатор проанализирует воду. Однако, как видно из графика, программа реагирует вовремя для увеличения остаточной перуксусной кислоты. На графике хорошо видно, как уменьшается производительность насоса перед каждым пиком остаточной перуксусной кислоты.

Из этих результатов хорошо видно, что качество очищенной воды превосходное, и что способ по изобретению эффективен.

К тому же было проведено контрольное испытание на водоочистной станции, касающееся постдезинфекции отработанной воды. В тесте измеряли количество фекальных бактерий коли, которые являются наиболее важным критерием чистоты воды относительно постдезинфекции. Испытание проводили в течение 52 дней.

Станция находилась в нормальном состоянии, в день 1 постдезинфекционного теста были отобраны образцы (0-образец). Затем согласно изобретению начали добавлять перуксусную кислоту. Образцы отбирали примерно с интервалом в одну неделю. Добавление перуксусной кислоты прекратили на 35 день. После чего отобрали контрольный образец для сопоставления с 0-образцом (день 51). Результаты приведены в таблице 3.

| Время отбора образца                | День 1    | День 7           | День 13          | День 29          | День 52             |
|-------------------------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Фекальные бактерии коли, КОЕ/100 мл | 4000      | 2                | 3                | 6                | 7200                |
| Примечания                          | 0-образец | Система включена | Система включена | Система включена | Контрольный образец |

Из этих результатов хорошо видно, что качество очищенной воды превосходное, и

что способ по изобретению эффективен.

Настоящее изобретение не ограничено только вышеуказанными примерами их воплощений; напротив, возможно множество вариаций в объеме изобретательской идеи, определенной в формуле изобретения.

5

#### Формула изобретения

1. Способ непрерывной очистки отработанной воды, отличающийся тем, что в отработанную воду дозируют перуксусную кислоту, измеряют поток отработанной воды и окислительно-восстановительный потенциал и измеряют концентрацию перуксусной кислоты ниже по потоку от дозирования,  
 10 дозирование перуксусной кислоты регулируют непосредственно относительно колебания потока и так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,8 частей на миллион, а окислительно-восстановительный потенциал составлял от 50 до 250 мВ.
- 15 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дозирование перуксусной кислоты регулируют так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,5 частей на миллион, предпочтительно от 0,05 до 0,2 частей на миллион, а окислительно-восстановительный потенциал составлял от 80 до 120 мВ, предпочтительно примерно 100 мВ.
- 20 3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что концентрацию перуксусной кислоты измеряют через 4-10 минут, предпочтительно примерно через 5 минут ниже по потоку от дозирования.
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что дозирование осуществляют после вторичного отстаивания или прямо в конце его.
- 25 5. Способ по п.1, отличающийся тем, что после измерения концентрации осуществляют дезинфекцию ультрафиолетовым излучением.
6. Способ по п.1, отличающийся тем, что воду направляют к трубопроводу для технической воды.
7. Способ непрерывной очистки технической воды, отличающийся тем, что в сырую  
 30 воду дозируют перуксусную кислоту, измеряют поток сырой воды и окислительно-восстановительный потенциал и измеряют концентрацию перуксусной кислоты ниже по потоку от дозирования,  
 дозирование перуксусной кислоты регулируют непосредственно относительно потока и так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,8 частей  
 35 на миллион, а окислительно-восстановительный потенциал составлял от 50 до 250 мВ.
8. Способ по п.7, отличающийся тем, что дозирование перуксусной кислоты регулируют так, чтобы концентрация перуксусной кислоты составляла менее чем 0,5 частей на миллион, предпочтительно от 0,05 до 0,2 частей на миллион, а окислительно-восстановительный потенциал составлял от 80 до 120 мВ, предпочтительно примерно  
 40 100 мВ.
9. Способ по п.7 или 8, отличающийся тем, что концентрацию перуксусной кислоты измеряют через 4-10 минут, предпочтительно примерно через 5 минут ниже по потоку от дозирования.
10. Способ по п.7, отличающийся тем, что дозирование осуществляют после вторичного отстаивания или прямо в конце его.
- 45 11. Способ по п.7, отличающийся тем, что после измерения концентрации осуществляют дезинфекцию ультрафиолетовым излучением.
12. Способ по п.7, отличающийся тем, что хлор или его производные не добавляют

в воду до измерения концентрации перексусной кислоты или до возможной дезинфекции ультрафиолетовым излучением.

13. Система для очистки воды, включающая:

- дозирующее устройство для перексусной кислоты,
- расходомер для измерения потока воды,
- датчик для измерения окислительно-восстановительного потенциала,
- анализатор для измерения концентрации перексусной кислоты и
- средства для регулирования дозирующего устройства.

10

15

20

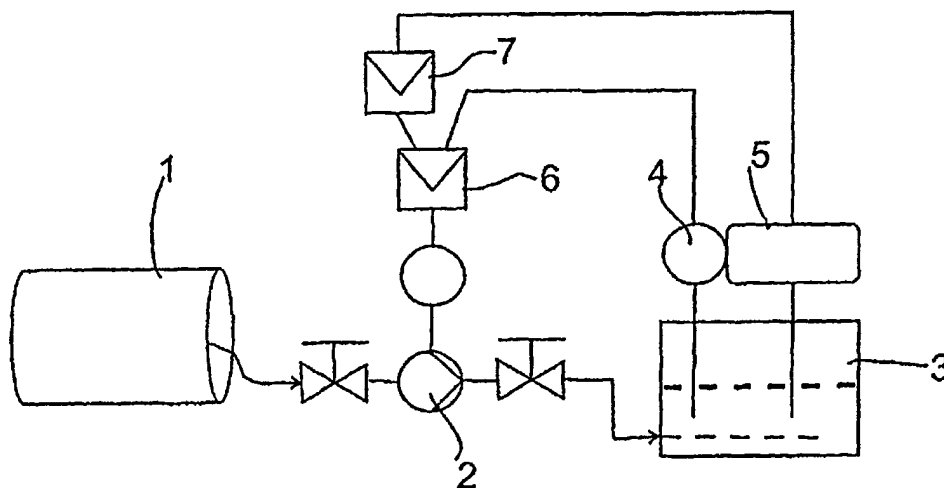
25

30

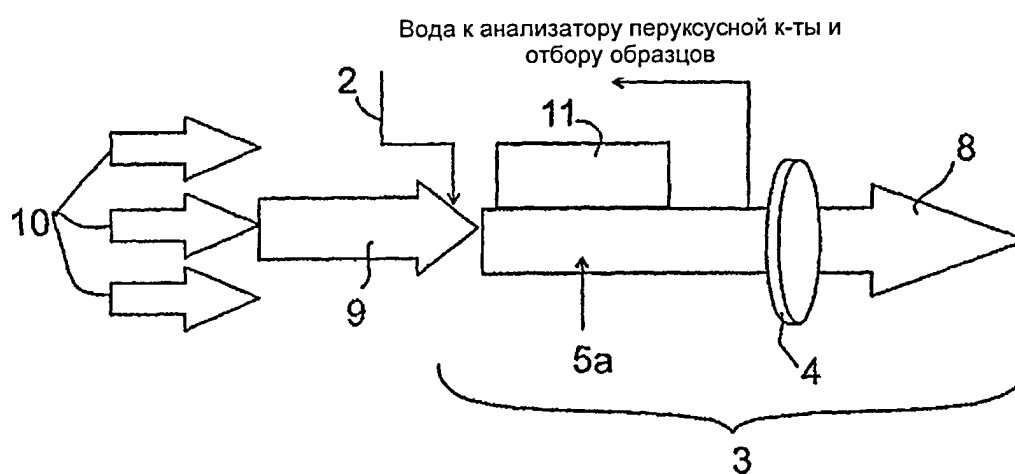
35

40

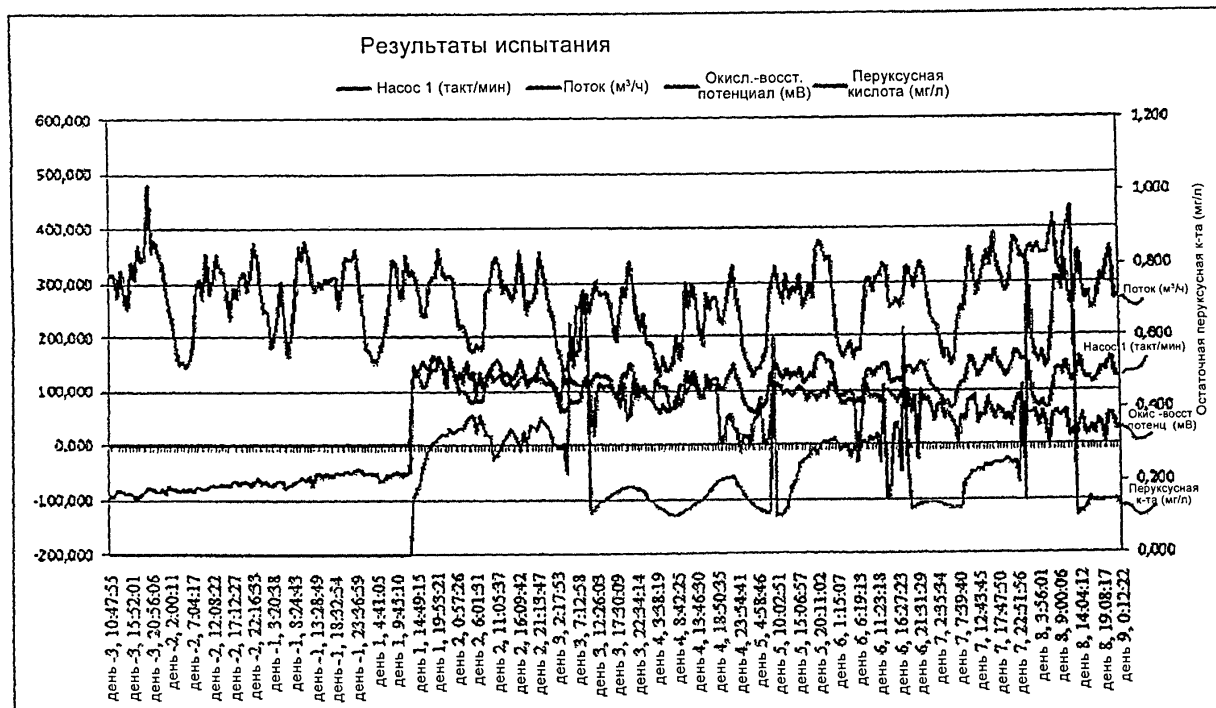
45



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3