



(51) МПК
B01D 37/00 (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01)
B01D 63/00 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014123820/05, 10.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 10.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.06.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2015 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 20.03.2016 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2011/198275 A1, 18.08.2011. RU 2494971 C2, 10.10.2013. RU 89097 U1, 27.11.2009. RU 2199377 C1, 27.02.2003. RU 20256 U1, 27.10.2001.

Адрес для переписки:

197110, Санкт-Петербург, а/я 271, Л.Н.
 Смирновой

(72) Автор(ы):

**Шмидт Джозеф Л. (US),
 Татуев Юрий Владимирович (RU),
 Зоткин Евгений Анатольевич (RU),
 Виноградов Михаил Григорьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Закрытое акционерное общество "Аквафор
 Продакшн" (ЗАО "Аквафор Продакшн")
 (RU)**

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

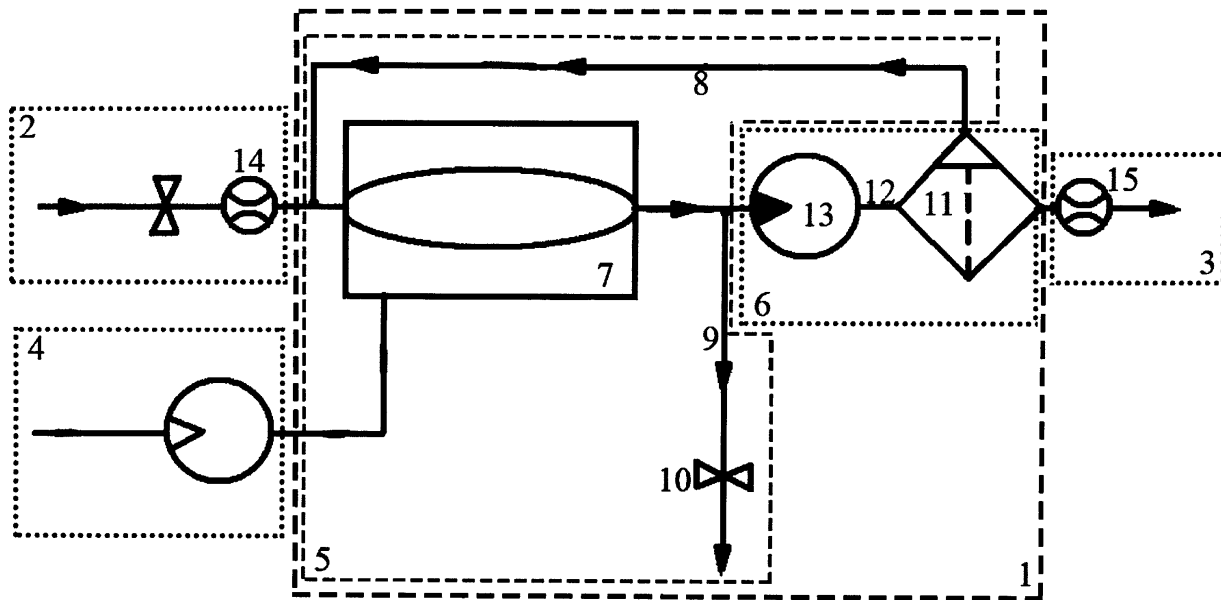
(57) Реферат:

Изобретение относится к технологиям очистки и/или обессоливания жидкости, преимущественно воды, для бытового и/или питьевого водоснабжения, с рециркуляцией и пневматическим запуском и предназначено для использования в бытовых и/или промышленных условиях, на дачных и садовых участках. Способ очистки воды реализуется с помощью системы очистки воды, включающей блок очистки воды 1, содержащий по меньшей мере один блок рециркуляции 5, состоящий из емкости для исходной воды 7, линии рециркуляции 8 и системы клапанов 10, и блок фильтрации 6, состоящий из по меньшей мере одного устройства тонкой очистки воды 11, линии подачи воды 12 от емкости для исходной воды к устройству тонкой очистки воды. Блок очистки воды 1 соединен с блоком исходной воды 2, блоком чистой воды 3 и средством создания давления 4, выполненным с возможностью создавать давление в блоке рециркуляции 5, используя энергию сжатого газа.

Блок очистки воды выполнен с возможностью осуществления трехстадийного цикла фильтрации воды, проходящего с возможностью возврата всей дренажной воды в систему очистки до окончания цикла фильтрации воды с непрерывной рециркуляцией при сохранении высокой скорости потока воды с возможностью управления скоростью подачи воды в блок фильтрации воды от блока рециркуляции воды при осуществлении прямой подачи дренажной жидкости через линию рециркуляции к емкости для исходной воды от устройства тонкой очистки воды под давлением при непрерывном перемешивании исходной и дренажной воды. Технический результат - разработка нового энергетически эффективного способа и системы очистки жидкости, позволяющих повысить энергетическую эффективность очистки жидкости при одновременном повышении степени очистки и степени использования исходной жидкости. 2 н. и 26 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 577 835 C2

RU 2 577 835 C2



Фиг. 1

Группа изобретений относится к технологиям очистки и/или обессоливания жидкости, преимущественно воды, для бытового и/или питьевого водоснабжения, с рециркуляцией и пневматическим запуском. Группа изобретений предназначена для использования в бытовых и/или промышленных условиях, на дачных и садовых участках.

5 Способы обратноосмотической очистки жидкости с рециркуляцией и системы для их реализации достаточно широко распространены.

Из уровня техники известны изобретения по патентам US 4,262,346 [МПК В01D 13/00, опубл. 02.12.1986], US 7,338,595 В2 [МПК В01D 35/027, опубл. 04.03.2008], RU 2287490 [МПК С02F 1/44, опубл. 20.11.2006], US 7,628,921 В2 [МПК С02F 1/44, опубл. 08.12.2009] и по публикации US 2013/0334115 А1 [МПК В01D 61/02, опубл. 19.12.2013]. Недостатком упомянутых изобретений является то, что фильтрация жидкости осуществляется за счет гидравлической энергии, создаваемой насосом или системой насосов.

Из уровня техники известна система очистки жидкости по патенту DE 102006015675 А1 [МПК В01D 61/08, В01D 61/10, опубл. 11.10.2007], в которой требуемое для 15 фильтрации жидкости давление создают за счет энергии давления жидкости. Основным недостатком данной системы является сложность конструкции блока очистки жидкости, входящего в данную систему.

Недостатки перечисленных выше изобретений частично устранены в известной из уровня техники системе очистки жидкости с рециркуляцией и пневматическим запуском по заявке US 2011/0198275 [МПК С02F 1/44, опубл. 18.09.2011], которая была выбрана нами в качестве наиболее близкого аналога. Система очистки жидкости по заявке US 2011/0198275 включает блок очистки жидкости, содержащий один блок рециркуляции, состоящий из емкости для исходной жидкости, линии рециркуляции, включающую, в отличие от изобретения, безнапорную емкость рециркуляции и ручной клапан, и системы 25 клапанов, и блок фильтрации, состоящий из по меньшей мере одного обратноосмотического устройства, линии подачи жидкости от емкости для исходной воды к устройству тонкой очистки жидкости, при этом блок очистки жидкости соединен с блоком исходной жидкости, блоком чистой жидкости и средством создания давления, выполненным с возможностью создавать давление в блоке рециркуляции, используя 30 энергию сжатого газа. Блок исходной жидкости включает средство подачи жидкости из различных источников. Блок исходной жидкости подключен к блоку очистки жидкости через безнапорную емкость рециркуляции, входящую в линию рециркуляции. Блок чистой жидкости включает накопительную емкость для чистой жидкости. Дополнительно блок чистой жидкости включает по меньшей мере один постфильтр, 35 содержащий сорбционные материалы, в том числе активированный уголь.

Способ очистки жидкости, для реализации которого предназначена система очистки жидкости по заявке US 2011/0198275, заключается в пневматически запускаемом цикле фильтрации жидкости с рециркуляцией.

1. На первой стадии цикла исходной жидкостью заполняют емкость для исходной жидкости, входящую в блок рециркуляции, входящий в блок очистки жидкости. При этом заполнение емкости для исходной жидкости осуществляют следующим образом: сначала исходной жидкостью из блока исходной жидкости наполняют безнапорную емкость рециркуляции, после заполнения которой подачу исходной жидкости из блока исходной жидкости прекращают, затем переключают ручной клапан, входящий в линию рециркуляции, и исходная жидкость перетекает из безнапорной емкости рециркуляции в емкость для исходной жидкости, затем переключают ручной клапан, входящий в 45 линию рециркуляции, таким образом перекрывая возможность подачи жидкости в емкость для исходной жидкости через рециркуляцию. Переключение ручного клапана

для перекрытия подачи жидкости от линии рециркуляции является обязательным процессом первой стадии цикла фильтрации, поскольку для осуществления второй стадии цикла фильтрации важна герметичность емкости для исходной жидкости. После заполнения емкости для исходной жидкости исходной жидкостью блоку рециркуляции при помощи средства создания давления сообщают энергию сжатого газа, за счет которой в блоке рециркуляции устанавливается давление, достаточное для протекания фильтрации жидкости на второй стадии цикла в блоке фильтрации жидкости, при этом емкость для исходной жидкости выполнена таким образом, что после передачи энергии сжатого газа от средства создания давления на первой стадии цикла происходит герметизация емкости для исходной жидкости за счет энергии сжатого газа.

2. На второй стадии цикла фильтрации жидкости происходит подача исходной жидкости из емкости для исходной жидкости через линию подачи жидкости на обратноосмотическое устройство, где происходит фильтрация жидкости с выделением чистой жидкости в блок чистой жидкости. При этом давление в блоке очистки жидкости постепенно понижается. При этом дренажная жидкость поступает от обратноосмотического устройства на линию рециркуляции и накапливается в безнапорной емкости рециркуляции, где смешивается с новой порцией исходной воды из блока исходной воды. Накопление дренажной жидкости в безнапорной емкости рециркуляции приводит к потере скорости потока жидкости. Фильтрация жидкости в течение второй стадии цикла происходит периодически. При этом в момент остановки фильтрации переключение ручного клапана, входящего в линию рециркуляции, наполнение емкости для исходной жидкости дренажной жидкостью, накопленной в безнапорной емкости рециркуляции, переключение ручного клапана с перекрытием подачи жидкости от линии рециркуляции и повторной подачи энергии сжатого газа от средства создания давления блоку рециркуляции. Вторая стадия цикла фильтрация продолжается до наполнения накопительную емкость для чистой жидкости чистой жидкостью.

Основным недостатком наиболее близкого аналога по заявке US 2011/0198275 является то, что блок очистки жидкости выполнен без возможности сохранения скорости потока жидкости в течение второй стадии фильтрации жидкости, из-за чего на второй стадии фильтрации жидкости процесс фильтрации протекает периодически и требует больше затрат энергии, чем непрерывный процесс. Одновременно недостатком изобретения по заявке US 2011/0198275 является необходимость добавлять исходную жидкость в дренажную в ходе второй стадии фильтрации жидкости, что уменьшает степень использования исходной жидкости. Одновременно накопление дренажной жидкости в безнапорной емкости рециркуляции и возможность возвращать дренажную жидкость в емкость для исходной жидкости только периодически и крупными частями приводит к скачкообразному повышению концентрации примесей в фильтруемой жидкости, что, в свою очередь, приводит к снижению эффективности очистки жидкости.

Общей задачей группы изобретений и техническим результатом, достигаемым при использовании группы изобретений, является разработка нового энергетически эффективного способа и системы очистки воды, позволяющих повысить энергетическую эффективность очистки воды при одновременном повышении степени очистки и степени использования исходной воды.

Поставленная задача и требуемый технический результат достигаются тем, что способ очистки воды заключается в трехстадийном, проходящем с возможностью непрерывного возврата всей дренажной воды в систему очистки до окончания цикла фильтрации воды, пневматически запускаемом цикле фильтрации воды с рециркуляцией,

в котором на первой стадии цикла заполняют исходной водой емкость для исходной воды, являющуюся частью блока рециркуляции воды, входящего в блок очистки воды, после чего блоку рециркуляции при помощи средства создания давления сообщают энергию сжатого газа, за счет которой в блоке рециркуляции воды устанавливается давление, достаточное для протекания фильтрации воды в блоке фильтрации, являющемся частью блока очистки, на второй стадии цикла, при этом на третьей стадии происходит удаление оставшейся дренажной воды из емкости для исходной воды за счет энергии сжатого газа или смеси газа и жидкости, при этом после окончания третьей стадии цикл фильтрации воды может быть повторен, начиная с первой стадии, без промежуточных подготовительных этапов, где на первой стадии цикла фильтрации воды передачу энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости осуществляют, но не ограничиваясь только этим, через непроницаемую для газа и жидкости перегородку, являющуюся частью емкости для исходной воды, являющейся частью блока рециркуляции, входящего в блок очистки воды. При этом, по меньшей мере, большая часть исходной воды поступает в блок рециркуляции предпочтительно на первой стадии цикла фильтрации воды. При этом на второй стадии цикла фильтрация воды идет с непрерывной рециркуляцией при сохранении высокой скорости потока воды с возможностью управления скоростью подачи воды в блок фильтрации воды от блока рециркуляции воды, при осуществлении прямой подачи дренажной воды через линию рециркуляции к емкости для исходной воды от блока фильтрации воды под давлением при непрерывном перемешивании исходной и дренажной воды. Также в заявленном способе очистки воды на третьей стадии цикла, также на третьей стадии цикла фильтрации воды дополнительно осуществляют рекуперацию энергии системы в форме энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости, кроме того, на третьей стадии цикла дополнительно осуществляют обратную промывку устройства тонкой очистки воды. Дополнительно цикл фильтрации воды может включать процесс кондиционирования и/или минерализации чистой воды. При этом заявленная система очистки воды включает блок очистки воды, содержащий, например, один или два блока рециркуляции, состоящий из емкости для исходной воды, линии рециркуляции и системы клапанов, и блок фильтрации, состоящий из, например, одного устройства тонкой очистки воды, которое может быть выполнено в виде обратноосмотического или нанофильтрационного устройства, линии подачи воды от емкости для исходной воды к устройству тонкой очистки воды, при этом блок очистки воды соединен с блоком исходной воды, блоком чистой воды и средством создания давления, выполненным с возможностью, но не ограничиваясь только этим, создавать давление в блоке рециркуляции, используя энергию сжатого газа, включает блок очистки воды, выполненный с возможностью осуществления трехстадийного цикла фильтрации воды, проходящего с возможностью возврата всей дренажной воды в систему очистки до окончания цикла фильтрации воды, с непрерывной рециркуляцией при сохранении высокой скорости потока воды с возможностью управления скоростью подачи воды в блок фильтрации воды от блока рециркуляции воды, при осуществлении прямой подачи дренажной воды через линию рециркуляции к емкости для исходной воды от устройства тонкой очистки воды под давлением, при непрерывном перемешивании исходной и дренажной воды, где средство создания давления выполнено с возможностью создавать давление в блоке рециркуляции, используя энергию сжатой смеси газа и жидкости. При этом блок очистки воды выполнен с возможностью прямого подключения к емкости для исходной воды линии рециркуляции, направленной от устройства тонкой очистки воды, при этом емкость для исходной воды, входящая в

блок рециркуляции, входящий в блок очистки воды, выполнена с возможностью удаления дренажной воды из емкости для исходной воды за счет энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла, и с дополнительной возможностью преобразования энергии системы в энергию сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла, также емкость для исходной воды снабжена непроницаемой для газа и жидкости перегородкой, которая может быть выполнена, например, в виде эластичной диафрагмы, через которую осуществляется передача энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости системе и дополнительно может осуществляться преобразование энергии системы в энергию сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла фильтрации, также, например, непроницаемая для жидкости перегородка пропускает сжатый газ и/или снабжена отверстием и/или клапаном для подачи сжатого газа, в этом случае сжатый газ, поступающий в емкость для исходной воды от средства создания давления, является антискалантом или коагулянтом; кроме этого, емкость для исходной воды выполнена с возможностью проточного движения жидкости; также емкость для исходной воды дополнительно содержит ограничитель, не позволяющий заполнить емкость для исходной воды исходной водой в количестве больше заданного. Также система клапанов, входящая в блок рециркуляции, входящий в блок очистки, выполнена с возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на первой стадии цикла фильтрации воды от выхода средства создания давления к емкости для исходной воды, входящей в блок рециркуляции, и с дополнительной возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла фильтрации от емкости для исходной воды, входящей в блок рециркуляции, на вход средства создания давления или с дополнительной возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от емкости для исходной воды, являющейся частью одного блока рециркуляции, к емкости для исходной воды, являющейся частью другого блока рециркуляции. Также линия подачи воды, входящая в блок фильтрации воды, входящий в блок очистки воды, снабжена средством, обеспечивающим циркуляцию воды; дополнительно линия рециркуляции содержит, например, одно устройство фильтрации, также дополнительно блок исходной воды содержит, например, один предфильтр и/или блок дозирования антискаланта, обеспечивающий дозирование определенного количества антискаланта на первой стадии цикла фильтрации жидкости и сохранение преимущественно всего количества антискаланта, поступившего из блока исходной воды на первой стадии цикла, в пределах блока очистки воды, обеспечивая тем самым повышение концентрации антискаланта в воде, находящейся в блоке рециркуляции, одновременно с ростом концентрации примесей в воде, находящейся в блоке рециркуляции, в течение всей второй стадии цикла фильтрации воды; кроме того, дополнительно блок исходной воды содержит блок дозирования вспомогательных веществ для очистки, кроме этого, дополнительно блок чистой воды содержит, например, один постфильтр, содержащий сорбционные материалы, и/или блок минерализации, и/или блок дополнительной подготовки воды; также дополнительно блок чистой воды содержит блок обратной промывки устройства тонкой очистки воды, входящего в блок рециркуляции.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема взаиморасположения основных элементов системы очистки воды, выполненной в варианте с одним блоком рециркуляции в составе блока очистки воды.

На фиг. 2 изображена принципиальная схема взаиморасположения основных элементов системы очистки воды, выполненной в варианте с двумя блоками

рециркуляции в составе блока очистки воды.

Система очистки воды в общем виде (фиг. 1) включает блок очистки воды (1), блок исходной воды (2), блок чистой воды (3), средство создания давления (4). При этом блок очистки воды (1) соединен с блоком исходной воды (2), блоком чистой воды (3) и средством создания давления (4).

Блок очистки воды (1) включает в себя по меньшей мере один блок рециркуляции воды (5) и блок фильтрации воды (6).

Блок фильтрации воды (6) включает в себя, например, одно устройство тонкой очистки воды (11), выполненное, например, в виде обратноосмотического или нанофильтрационного устройства. Устройство тонкой очистки воды (11) имеет один вход, подключенный к линии подачи воды (12) от емкости для исходной воды (7), входящей в блок рециркуляции (5), при этом, в отличие от прототипа, линия подачи воды (12) содержит средство, обеспечивающее циркуляцию воды (13), например диафрагменный или центробежный насос малой мощности или инжектор. Устройство тонкой очистки воды имеет два выхода: выход для чистой воды, подключенный к блоку чистой воды (3), и выход для дренажной воды, подключенный к линии рециркуляции (8), входящей в блок рециркуляции (5).

Каждый блок рециркуляции воды (5), входящий в блок очистки воды, включает емкость для исходной воды (7), линию рециркуляции (8), систему клапанов (10) и, в отличие от прототипа, линию дренажа (9). Емкость для исходной воды (7) изготовлена из полимерных материалов или металла и в отличие от прототипа выполнена с возможностью проточного движения воды, то есть емкость для исходной воды (7) имеет вход, подключенный одновременно к блоку исходной воды (2) и напрямую к линии рециркуляции (8), и выход, подключенный к линии подачи воды (12), входящей в блок фильтрации воды (6). Также емкость для исходной воды (7) подключена к средству создания давления (4), при этом передачу энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от средства создания давления к емкости для исходной жидкости (7) осуществляют через непроницаемую для газа и жидкости перегородку, являющуюся частью емкости для исходной воды (7). Упомянутая перегородка может быть, например, выполнена в виде эластичной диафрагмы или в виде твердой перегородки, работающей по принципу поршня. Также упомянутая перегородка может быть непроницаемой для жидкости, но проницаемой для сжатого газа, и/или содержать отверстие и/или клапан для подачи сжатого газа, при этом поступающий в емкость для исходной воды сжатый газ может быть антискалантом или коагулянтом. Например, в качестве сжатого газа можно использовать углекислый газ, при этом углекислый газ, проникая через проницаемую для газа перегородку и/или отверстие, и/или клапан, смешивается с исходной водой, что приводит к понижению значения рН (водородного показателя) исходной воды, что снижает образование осадка на элементах системы. Или, например, в качестве сжатого газа можно использовать кислород, при этом кислород, проникая через проницаемую для газа перегородку и/или отверстие, и/или клапан, смешивается с исходной водой, ускоряя процесс окисления железа. Дополнительно емкость для исходной воды (7) может содержать регулируемый ограничитель, например подвижную жесткую перегородку или клапан (на чертеже не показаны), в этом случае при помощи данного ограничителя задают максимальный объем исходной воды, который может быть помещен в емкость для исходной воды. В отличие от прототипа емкость для исходной воды (7) реализована с возможностью одновременного выполнения двух функций: функции передачи энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от средства создания давления (4) к находящейся в данной емкости воды и функции

смешения исходной воды и дренажной. В прототипе емкость для исходной воды выполнена с возможностью реализации только функции передачи энергии сжатого газа от средства создания давления к воде, находящейся в емкости для исходной воды. В отличие от прототипа блок рециркуляции (5) содержит также линию дренажа (9). Линия рециркуляции дополнительно может включать устройства фильтрации (на чертеже не показано), например ультрафильтрационное или микрофильтрационное устройство, сорбционный фильтр. Управление блоком рециркуляции осуществляется при помощи системы клапанов (10), которая может быть, например, состоять из ручных клапанов или автоматических клапанов управления, управляемых запрограммированным устройством. При этом система клапанов (10) выполнена с возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на первой стадии цикла фильтрации жидкости от выхода средства создания давления (4) к емкости для исходной воды (7), входящей в блок рециркуляции (5), и с дополнительной возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла фильтрации от емкости для исходной воды (7), входящей в блок рециркуляции, на вход средства создания давления (4), или в случае исполнения системы очистки воды с по меньшей мере двумя блоками рециркуляции (5) в составе блока очистки воды (1) (фиг. 2) система клапанов (10) выполнена с дополнительной возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от емкости для исходной воды (7), являющейся частью одного блока рециркуляции (5), к емкости для исходной воды (7а), являющейся частью другого блока рециркуляции (5а).

Блок исходной воды (2) включает по меньшей мере одно средство подачи воды из различных источников, например водопроводной системы или скважины, и по меньшей мере одно средство измерения количества исходной воды (14). Дополнительно блок исходной воды (2) может содержать блок дозирования антискаланта (на чертеже не показан) и/или блок дозирования вспомогательных веществ для очистки (на чертеже не показан), например, коагулянтов, окислителей или катализаторов.

Блок чистой воды (3) может быть выполнен в виде резервуара для чистой воды и/или линии подачи чистой воды потребителю. Блок чистой воды содержит по меньшей мере одно средство измерения количества чистой воды (15). Дополнительно блок чистой воды (3) может включать по меньшей мере один постфильтр, содержащий сорбционные материалы (на чертеже не показан) и/или блок минерализации (на чертеже не показан), и/или блок дополнительной подготовки воды (на чертеже не показан), например стерилизатор или устройство насыщения воды кислородом. Дополнительно блок чистой воды может содержать блок обратной промывки устройства (на чертеже не показан) тонкой очистки воды, например гидропневмоаккумулятор или линию подачи чистой воды на устройство тонкой очистки воды.

Средства измерения количества исходной (14) и чистой (15) воды предназначены для контроля количества исходной и чистой воды. По разности упомянутых показателей может быть определена степень использования исходной воды, то есть количество чистой воды, полученной из фиксированного количества исходной воды. Степень использования исходной воды задается в зависимости от потребностей в чистой воды и степени обеспеченности источниками исходной воды и может являться управляющим параметром для цикла фильтрации воды. В случае когда емкость для исходной воды, входящая в блок рециркуляции, входящий в систему очистки воды, выполнена с регулируемым ограничителем, а линия чистой воды включает резервуар для чистой воды фиксированного объема, степень использования исходной воды может быть задана через максимальное количество исходной воды, которое может быть помещено

в емкость для исходной воды и объем резервуара для чистой воды.

Средство создания давления (4) может представлять собой, но не ограничиваться только ими, систему подачи сжатого газа, в том числе, но не ограничиваясь только ими, воздуха, азота, пара, кислорода, углекислого газа; баллон со сжатым газом, например воздухом, азотом, углекислым газом или кислородом; или компрессор; или устройство подачи сжатой смеси газа и жидкости; или парогенератор.

В рамках отличительных признаков способ очистки воды, для реализации которого предназначена описанная выше система очистки воды, заключается в трехстадийном пневматически запускаемом цикле фильтрации воды с рециркуляцией, где:

1. На первой стадии цикла фильтрации воды в емкость для исходной воды (7), входящей в блок рециркуляции воды (5), входящий в блок очистки (1), через вход, подключенный к блоку исходной воды (2), поступает определенное количество исходной воды (V) с некоторым количеством примесей (C_0), при этом количество исходной воды фиксируется с помощью средства измерения количества исходной воды (14). При этом давление в блоке очистки воды (1) ниже, чем в блоке исходной воды (2), поэтому наполнение емкости исходной воды (7) происходит без дополнительных затрат энергии. После наполнения емкости для исходной воды (7) исходной воды в количестве V при помощи средства создания давления (4) блоку рециркуляции (5) сообщают энергию сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости, за счет которой в блоке рециркуляции воды (1) устанавливается давление, достаточное для протекания фильтрации на второй стадии цикла. Дополнительно на первой стадии фильтрации может происходить добавления антискаланта к исходной воде при помощи блока дозирования антискаланта (на чертеже не показан), являющегося частью блока исходной воды (2). Дополнительно на первой стадии фильтрации может происходить добавление вспомогательных веществ для очистки при помощи блока дозирования вспомогательных веществ для очистки (на чертеже не показан), являющегося частью блока исходной воды.

2. На второй стадии цикла фильтрации воды исходная вода под давлением P поступает из емкости для исходной воды (7) на линию подачи воды (12), являющуюся частью блока фильтрации воды, где при помощи средства, обеспечивающего циркуляцию воды, (13) приобретает скорость потока (v). В конструкции прототипа отсутствует средство, обеспечивающее циркуляцию воды, поэтому функцию создания скорости потока выполняет средство создания давления, что не позволяет обеспечить высокую скорость потока воды, а также требует затратить больше энергии сжатого газа, чем требуется при реализации заявляемой группы изобретений. Через линию подачи (12) воды она поступает на вход устройства тонкой очистки воды (11), где в результате процесса фильтрации образуется чистая вода, поступающая через выход для чистой воды в блок чистой воды (3). Количество чистой воды фиксируется средством измерения количества чистой воды (15), входящим в блок чистой воды (3). Дренажная вода объемом V_1 ($V_1 < V$) с концентраций примесей C_1 ($C_1 > C_0$) поступает на линию рециркуляции (8) и возвращается прямо в емкость для исходной воды (7), откуда поступает снова на линию подачи воды (12). При этом в системе не происходит потери энергии больше, чем необходимо на выделение чистой воды в блок чистой воды. Давление в системе остается достаточным для фильтрации, а скорость потока остается высокой. Таким образом, повышается энергоэффективность фильтрации воды. При этом в емкости для исходной воды (7) происходит непрерывное перемешивание исходной и дренажной воды, что обеспечивает равномерное повышение концентрации примесей в воде, подающейся на устройство тонкой очистки воды (11). Равномерное, а не скачкообразное, как в прототипе,

повышение концентрации примесей в воде, поступающей на устройство тонкой очистки воды (11), повышает эффективность очистки воды. На второй стадии цикла скорость подачи воды может быть в любой момент увеличена за счет сообщения системе дополнительной энергии от системы создания давления (4).

5 Вторая стадия цикла фильтрации непрерывно, а не периодически, как в прототипе, продолжается до тех пор, пока количество дренажной воды не достигнет заранее определенного количества V_N , которое определяется по разности количества исходной воды, зафиксированного средством измерения количества исходной воды (14), и количества чистой воды, зафиксированного средством измерения количества чистой
10 воды (15). В изобретении, выбранном в качестве прототипа, непрерывное протекание второй стадии фильтрации не возможно, также конструкция прототипа предполагает периодическое добавление в блок очистки воды из блока исходной воды в течение второй стадии цикла фильтрации.

3. На третьей стадии цикла происходит частичный сброс давления в блоке очистки
15 воды (1). Энергия, полученная в результате сброса давления в блоке очистки (1), может быть рекуперирована в форме энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости. При этом система клапанов (10) выполнена с возможностью направить поток сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от емкости для исходной воды (7), входящей в блок рециркуляции (5), на вход средства создания давления (4) или на другой блок
20 рециркуляции, в случае исполнения системы очистки с по меньшей мере двумя блоками рециркуляции в составе блока очистки (фиг. 2). За счет оставшейся в блоке очистки (1) энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости оставшаяся в емкости для исходной жидкости (7) дренажная жидкость в количестве V_N с концентрацией примесей
25 $C_N(C_N > C_0)$ полностью сбрасывается в дренаж через линию дренажа (9). При этом количество V_N может быть задано любым в зависимости от исходной концентрации примесей C_0 и потребности в чистой воде. При необходимости количество V_N может быть мало по сравнению с исходным количеством V , поэтому остаточная энергия сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости, необходимая для сброса в дренаж воды
30 количеством V_N , может быть минимальна, и энергия системы рекуперирована практически полностью. Последовательность процессов на третьей стадии цикла фильтрации при необходимости может быть изменена, в этом случае на третьей стадии цикла фильтрации сначала происходит сброс по линии дренажа (9) оставшегося в
35 емкости для исходной воды (7) количества дренажной воды за счет энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости. После чего происходит рекуперация оставшейся энергии. Таким образом, повышается энергоэффективность фильтрации воды. При этом после сброса воды количеством V_N в дренаж емкость для исходной воды (7) становится пустой, а давление в блоке очистки (1) устанавливается ниже, чем давление
40 в блоке исходной воды (2). Цикл фильтрации воды может быть повторен, начиная с первой стадии, без промежуточных подготовительных этапов. Дополнительно на третьей стадии фильтрации воды могут осуществлять обратную промывку устройства тонкой фильтрации воды (11) при помощи блока обратной промывки (на чертеже не показан), входящего в блок чистой воды (3).

45 В рамках отличительных признаков заявленного изобретения система очистки воды может дополнительно содержать блок дозирования антискаланта (на чертеже не показан), расположенный в блоке исходной воды (2) и выполненный с возможностью дозирования определенного количества антискаланта в заданное количество исходной воды на первой стадии цикла фильтрации. При этом в течение цикла фильтрации не

происходит попадание антискаланта в чистую воду. Таким образом, концентрация антискаланта в дренажной воде повышается одновременно с повышением концентрации примесей. Таким образом, обеспечивается наиболее эффективная работа антискаланта, за счет чего увеличивается срок службы устройства тонкой очистки воды (11).

5 Дополнительно в рамках отличительных признаков заявленного изобретения система очистки воды с по меньшей мере двумя блоками рециркуляции в составе блока очистки воды (фиг. 2) выполнена с возможностью запуска первой стадии цикла фильтрации воды в каждом последующем блоке рециркуляции параллельно третьей стадии
10 фильтрации воды в предшествующем блоке рециркуляции, что обеспечивает непрерывную подачу чистой воды потребителю без необходимости включения в блок чистой воды резервуара для чистой воды.

В настоящем описании изобретения представлен предпочтительный вариант осуществления изобретения. В нем могут быть сделаны изменения в пределах заявляемой формулы, что дает возможность его широкого использования.

15

Формула изобретения

1. Способ очистки воды, заключающийся в пневматически запускаемом цикле
20 фильтрации воды с рециркуляцией, в котором на первой стадии цикла заполняют исходной водой емкость для исходной воды, являющуюся частью блока рециркуляции воды, входящего в блок очистки воды, после чего блоку рециркуляции при помощи средства создания давления сообщают энергию сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости, за счет которой в блоке рециркуляции воды устанавливается давление, достаточное для протекания фильтрации воды в блоке фильтрации, являющемся частью
25 блока очистки, на второй стадии цикла, отличающийся тем, что цикл фильтрации воды включает три стадии, проходящие с возможностью непрерывного возврата всей дренажной воды в систему очистки до окончания цикла фильтрации воды, при этом на третьей стадии цикла происходит удаление оставшейся дренажной воды из емкости для исходной воды за счет энергии сжатого газа или смеси газа и жидкости, при этом после окончания третьей стадии цикл фильтрации воды может быть повторен, начиная с
30 первой стадии, без промежуточных подготовительных этапов.

2. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что на первой стадии цикла
35 фильтрации воды передачу энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости осуществляют, но не ограничиваясь только этим, через непроницаемую для газа и воды перегородку, являющуюся частью емкости для исходной воды, являющейся частью блока рециркуляции, входящего в блок очистки воды.

3. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что, по меньшей мере, большая часть исходной воды поступает в блок рециркуляции предпочтительно на первой стадии цикла фильтрации воды.

4. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что на второй стадии цикла
40 фильтрации воды идет с непрерывной рециркуляцией при сохранении высокой скорости потока воды с возможностью управления скоростью подачи воды в блок фильтрации воды от блока рециркуляции воды при осуществлении прямой подачи дренажной воды через линию рециркуляции к емкости для исходной воды от блока фильтрации воды под давлением при непрерывном перемешивании исходной и дренажной воды.

45 5. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что на третьей стадии цикла фильтрации воды дополнительно осуществляют рекуперацию энергии системы в форме энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости.

6. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что на третьей стадии цикла

фильтрации воды дополнительно осуществляют обратную промывку устройства тонкой очистки воды.

7. Способ очистки воды по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно может включать процесс кондиционирования и/или минерализации чистой воды.

5 8. Система очистки воды, включающая блок очистки воды, содержащий по меньшей мере один блок рециркуляции, состоящий из емкости для исходной воды, линии рециркуляции и системы клапанов, и блок фильтрации, состоящий из по меньшей мере
10 одного устройства тонкой очистки воды, которое может быть выполнено, но не ограничиваясь только этим, в виде обратноосмотического устройства, линии подачи воды от емкости для исходной воды к устройству тонкой очистки воды, при этом блок
очистки воды соединен с блоком исходной воды, блоком чистой воды и средством
создания давления, выполненным с возможностью, но не ограничиваясь только этим,
создавать давление в блоке рециркуляции, используя энергию сжатого газа или сжатой
15 смеси газа и жидкости, отличающаяся тем, что блок очистки воды выполнен с
возможностью осуществления трехстадийного цикла фильтрации воды, проходящего
с возможностью возврата всей дренажной воды в систему очистки до окончания цикла
фильтрации воды с непрерывной рециркуляцией при сохранении высокой скорости
потока воды с возможностью управления скоростью подачи воды в блок фильтрации
20 воды от блока рециркуляции воды при осуществлении прямой подачи дренажной
жидкости через линию рециркуляции к емкости для исходной воды от устройства тонкой
очистки воды под давлением при непрерывном перемешивании исходной и дренажной
воды.

9. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок очистки воды включает по меньшей мере два блока рециркуляции.

25 10. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что средство создания давления выполнено с возможностью создавать давление в блоке рециркуляции, используя энергию сжатой смеси газа и жидкости.

11. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок очистки воды
30 выполнен с возможностью прямого подключения к емкости для исходной воды линии рециркуляции, направленной от устройства тонкой очистки воды.

12. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что емкость для исходной
воды, входящая в блок рециркуляции, входящий в блок очистки воды, выполнена с
возможностью удаления дренажной воды из емкости для исходной воды за счет энергии
сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла и с
35 дополнительной возможностью преобразования энергии системы в энергию сжатого
газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла.

13. Система очистки воды по п. 12, отличающаяся тем, что емкость для исходной
воды снабжена непроницаемой для газа и жидкости перегородкой, через которую
осуществляется передача энергии сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости
40 системе, и дополнительно может осуществляться преобразование энергии системы в
энергию сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла
фильтрации.

14. Система очистки воды по п. 13, отличающаяся тем, что непроницаемая для газа
и жидкости перегородка выполнена, но не ограничиваясь только этим, в виде эластичной
45 диафрагмы.

15. Система очистки воды по п. 14, отличающаяся тем, что емкость для исходной
воды снабжена непроницаемой для жидкости перегородкой, пропускающей сжатый
газ и/или снабженной отверстием и/или клапаном для подачи сжатого газа.

16. Система очистки воды по п. 15, отличающаяся тем, что сжатый газ, поступающий в емкость для исходной воды от средства создания давления через непроницаемую для жидкости и проницаемую для газа перегородку и/или отверстие, и/или клапан в перегородке, является антискалантом или коагулянтом.

5 17. Система очистки воды по п. 12, отличающаяся тем, что емкость для исходной воды выполнена с возможностью проточного движения воды

18. Система очистки воды по п. 12, отличающаяся тем, что емкость для исходной воды дополнительно содержит регулируемый ограничитель, не позволяющий заполнить емкость для исходной воды исходной водой в количестве больше заданного.

10 19. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что система клапанов, входящая в блок рециркуляции, входящий в блок очистки, выполнена с возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на первой стадии цикла фильтрации жидкости от выхода средства создания давления к емкости для исходной жидкости, входящей в блок рециркуляции, и с дополнительной возможностью
15 направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости на третьей стадии цикла фильтрации от емкости для исходной воды, входящей в блок рециркуляции, на вход средства создания давления.

20. Система очистки воды по п. 9, отличающаяся тем, что система клапанов, входящая в блок рециркуляции, входящий в блок очистки, выполнена с дополнительной
20 возможностью направления потока сжатого газа или сжатой смеси газа и жидкости от емкости для исходной воды, являющейся частью одного блока рециркуляции, к емкости для исходной воды, являющейся частью другого блока рециркуляции.

21. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что линия подачи воды, входящая в блок фильтрации воды, входящий в блок очистки воды, снабжена средством,
25 обеспечивающим циркуляцию воды.

22. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что устройство тонкой очистки воды может быть выполнено, например, в виде нанофильтрационного устройства.

23. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что линия рециркуляции, входящая в блок рециркуляции воды, дополнительно содержит по меньшей мере одно
30 устройство фильтрации.

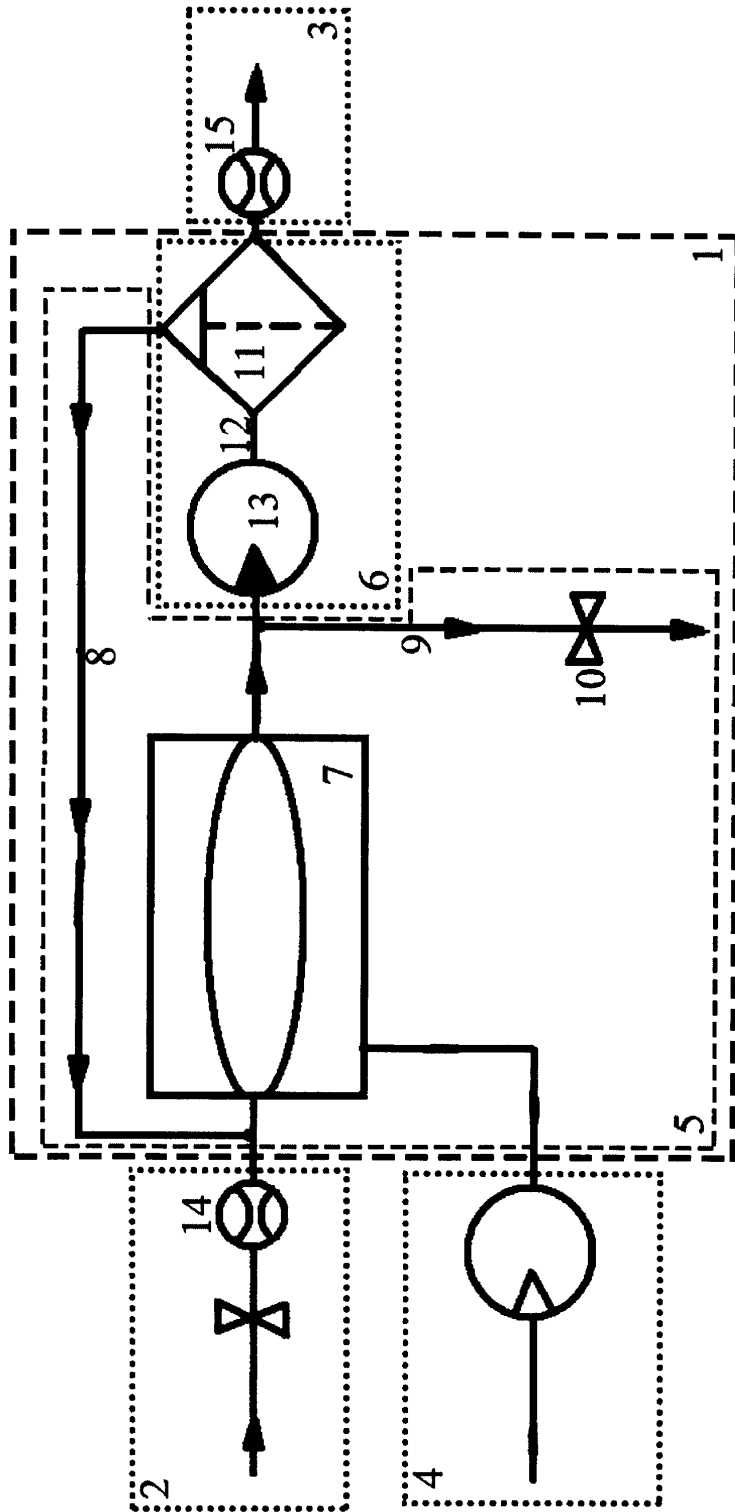
24. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок исходной воды дополнительно содержит блок дозирования антискаланта, обеспечивающий дозирование
определенного количества антискаланта на первой стадии цикла фильтрации воды и
сохранение преимущественно всего количества антискаланта, поступившего из блока
35 исходной воды на первой стадии цикла, в пределах блока очистки воды, обеспечивая тем самым повышение концентрации антискаланта в воде, находящейся в блоке рециркуляции, одновременно с ростом концентрации примесей в воде, находящейся в блоке рециркуляции, в течение всей второй стадии цикла фильтрации воды.

25. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок исходной воды
40 дополнительно содержит блок дозирования вспомогательных веществ для очистки.

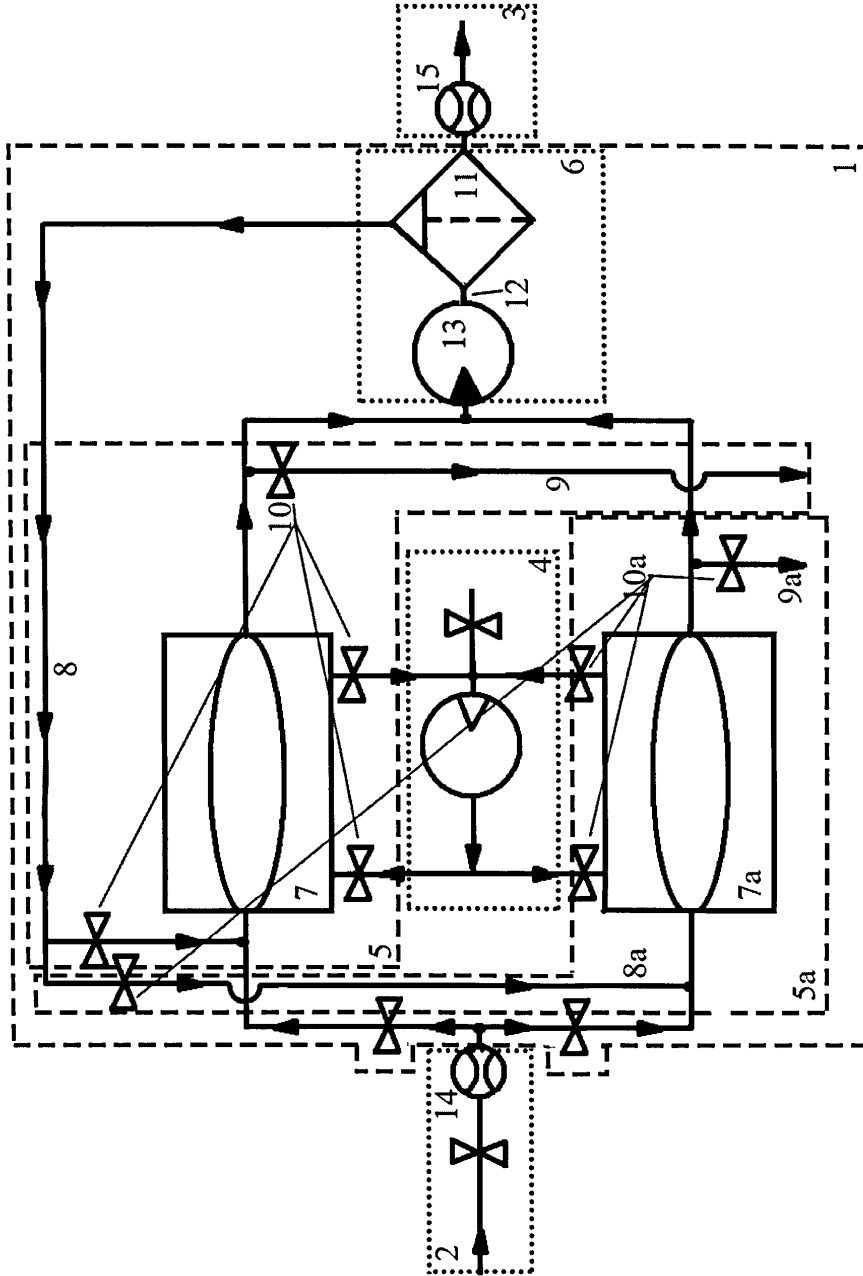
26. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок исходной воды дополнительно содержит по меньшей мере один предфильтр.

27. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок чистой воды
45 дополнительно содержит по меньшей мере один постфильтр, содержащий сорбционные материалы, и/или блок минерализации, и/или блок дополнительной подготовки воды.

28. Система очистки воды по п. 8, отличающаяся тем, что блок чистой воды дополнительно содержит блок обратной промывки устройства тонкой очистки воды, входящего в блок рециркуляции.



Фиг. 1



Фиг. 2