

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035730**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.07.31**

(51) Int. Cl. **C02F 1/00** (2006.01)  
**B04C 3/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201990801**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.04.24**

---

(54) **СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ ОТ ПРИМЕСЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

---

(43) **2020.07.30**

(56) RU-C1-2453506  
RU-U1-178732  
WO-A1-2016139496

(96) **2019000042 (RU) 2019.04.24**  
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**МЁДОВ ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ;  
СТИБУНОВ ВЛАДИМИР  
ВИКТОРОВИЧ (RU)**

(74) Представитель:  
**Шехтман Е.Л. (RU)**

---

(57) Заявляемое изобретение относится к области очистки жидкостей от примесей, в том числе природной воды и различных сточных вод, и может быть использовано для доочистки, опреснения и обеззараживания воды. Заявляемое устройство очистки жидкости от примесей включает корпус с входным отверстием, расположенным внутри него, по крайней мере одним реактором с выходным отверстием, внутри реактора коаксиально расположен разделитель, который делит свободный объем внутри реактора на сообщающиеся между собой внешнюю камеру и внутреннюю камеру, стенки реактора снабжены завихрителями. Вокруг реактора расположена наружная камера устройства, сообщающаяся с внешней камерой реактора через завихрители, при этом к внутренней камере реактора подведен по крайней мере один воздухозаборник, а со стороны выходного отверстия реактора выполнен отражатель. С помощью заявляемого устройства реализуют способ очистки жидкости от примесей. Заявляемое изобретение является технологичным и простым в использовании и изготовлении.

**B1**

**035730**

**035730**

**B1**

### Область техники

В условиях ограниченного доступа человека к чистой воде во многих районах, а также в силу проблемы всеобщего загрязнения воды, сегодня существует необходимость создания конструктивно простого устройства, позволяющего решить целый комплекс задач, связанных с очисткой воды от загрязнений. В первую очередь, важной задачей является очистка различных типов вод, например, морской, артезианской воды или различных сточных вод. Кроме того, в ряде областей есть потребность в эффективной очистке иных жидкостей от примесей. Необходимость создания такого устройства объясняется несколькими факторами. В случае с очисткой от примесей артезианской или морской воды, и как частного случая, их опреснения, становится возможным снабжение населения чистой пресной водой, попутно обеззараживая ее. Очистка сточных вод позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, то есть, решить важную экологическую задачу. Кроме того, это позволяет, в случае необходимости, получать чистую питьевую пресную воду из сточной воды.

Существующие устройства не позволяют получить жидкость необходимой степени очистки. Кроме того, в существующих устройствах не предусмотрена возможность настройки степени очистки, тем более, с одновременным повышением концентрации необходимых компонентов.

Таким образом, заявляемое изобретение относится к области очистки жидкостей от примесей, в том числе природной воды и различных сточных вод, и может быть использовано для доочистки, опреснения и обеззараживания воды.

### Уровень техники

Известно техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение RU 2254913 C1 (МПК C02F 1/74; опубликован: 20.06.2012) "Способ обработки потока жидкой среды в кавитационном реакторе", которое представляет собой способ обработки жидкости, заключающийся в том, что поток жидкости с заданной скоростью пропускают через кавитационный реактор, в котором устанавливают стоячую акустическую волну, вызывающую возникновение кавитации. Перпендикулярно направлению потока жидкости поток ограничивают плоской диафрагмой. Диафрагма совершает колебания перпендикулярно направлению потока жидкости, что приводит к возникновению явления кавитации, позволяющего гомогенизировать жидкость, насытить ее кислородом, и как следствие, очистить ее.

Недостатком известного технического решения является тот факт, что очистку жидкости согласно известному способу можно проводить только в непрерывном ламинарном потоке жидкости. Кроме того, настоящий способ очистки не позволяет осуществлять глубокую очистку жидкости, например проводить опреснение воды.

Известно техническое решение, раскрытое в заявке на патент на изобретение RU 96108537 A (МПК C02F 1/78, опубликован: 27.07.1998) "Способ очистки воды от железа и устройство для его осуществления", которое представляет собой способ очистки жидкости с помощью соответствующего устройства. Способ включает подачу очищаемой жидкости в устройство для очистки, организацию закрученного водного потока, подачу по оси последнего атмосферного воздуха, обеспечивая насыщение жидкости кислородом, и раздельные выходы из устройства очищенной жидкости и нерастворимых примесей. Закрученный поток, насыщенный кислородом, тангенциально подают в цилиндрическую емкость, закручивая его с осью, перпендикулярной оси подаваемого закрученного потока. Нерастворимые примеси, образовавшиеся в потоке жидкости, концентрируются по периферии цилиндрической емкости. Эти примеси выводят в ловушку, а основной поток дополнительно пропускают через фильтрующий элемент перед выводом из устройства.

Устройство для реализации данного способа включает цилиндрическую камеру смешивания потока очищаемой жидкости с воздухом, воздухозаборник, входящий в геометрический центр торца камеры, ловушку для сбора нерастворимых примесей и раздельные выходы из устройства очищенной воды и нерастворимых примесей. Оно снабжено цилиндрической емкостью, в средней части которой помещен фильтрующий элемент, образующий в донной части коллектор очищенной воды с выводом ее из устройства, в геометрическом центре верхнего торца емкости установлен клапан для вывода отработанного воздуха, при этом емкость соединена с камерой патрубком, один конец которого соединен с геометрическим центром торца камеры, противоположного торцу с воздушной трубой, а в другой конец патрубка тангенциально введен через боковую поверхность емкости в верхнюю ее часть, свободную от фильтрующего элемента, при этом ловушка соединена с верхней частью емкости патрубком с запорным устройством через боковую ее поверхность.

Недостатком вышеописанного технического решения является то, что скоростной закрученный поток быстро теряет свои свойства, в результате чего не хватает времени для превращения примесей в потоке жидкости в нерастворимый осадок, поэтому необходимо введение дополнительных фильтрующих элементов, что усложняет систему очистки потока. Другим следствием быстрой потери закрученным потоком своих свойств является невозможность осуществления обеззараживания жидкости, поскольку отсутствует возможность ионизации потока жидкости с созданием, в случае водного потока, атомарного кислорода, растворенного в нем.

В качестве прототипа взято известное техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение RU 2453506 C1 (МПК C02F 1/74; опубликован 20.06.2012) "Способ очистки воды от примесей и устрой-

ство для его осуществления", которое представляет собой способ очистки жидкости от примесей, включающий подачу очищаемой воды в цилиндрическую камеру смешивания, организацию закрученного водного потока, подачу по оси камеры смешивания атмосферного воздуха для обеспечения насыщения воды кислородом и вывод из цилиндрической камеры смешивания воды и нерастворимых примесей, отличающийся тем, что в цилиндрической камере смешивания организуют стоячую волну, для создания которой цилиндрическую камеру смешивания делят на верхнюю камеру массообмена и нижнюю камеру массообмена с помощью перегородки с коаксиальным отверстием относительно воздухозаборника и перепускными каналами по периферии для подачи воздуха и перетока воды, водный поток для очистки закручивают в нижней камере массообмена с заданной скоростью по периферии для создания разрежения вдоль центральной оси цилиндрической камеры смешивания, всасывания атмосферного воздуха и образования двух встречных водных потоков в нижней и верхней камерах массообмена, взаимодействующих между собой с образованием стоячей волны и одновременным насыщением водного потока кислородом, образовавшиеся в водном потоке нерастворимые мелкодисперсные примеси, концентрирующиеся по периферии закрученного потока в цилиндрической камере смешивания, выводят из цилиндрической камеры смешивания через проницаемую стенку в боковой поверхности верхней камеры массообмена в емкость большего объема.

Известный способ очистки жидкости примесей реализуют с помощью устройства для очистки воды, включающего цилиндрическую камеру смешивания потока очищаемой жидкости с воздухом, воздухозаборник, направленный в центр торца камеры, емкость для сбора нерастворимых примесей и отдельные выводы из устройства очищенной воды и нерастворимых примесей. Цилиндрическая камера смешивания сверху закрыта крышкой, через центр которой установлен воздухозаборник, цилиндрическая камера смешивания разделена на верхнюю камеру массообмена и нижнюю камеру массообмена с помощью перегородки с коаксиальным отверстием относительно воздухозаборника и перепускными каналами по периферии. Нижняя камера массообмена образована в нижней части торцом цилиндрической камеры смешивания и снабжена по крайней мере двумя тангенциальными патрубками для подвода очищаемой воды и закручивания водного потока, в перегородке выполнены перепускные каналы по периферии для пропуска сгустков и твердых включений в верхнюю часть цилиндрической камеры смешивания, в боковой поверхности верхней камеры массообмена выполнена проницаемая стенка для выхода обработанного водного потока в емкость большего объема, в которой установлена по крайней мере одна цилиндрическая камера смешивания, в нижней части емкости имеется патрубок для вывода образовавшихся нерастворимых веществ и патрубков чистой воды, а в верхней части емкости установлен патрубок для отвода отработанного воздуха.

Недостатком известного способа очистки жидкости от примесей и устройства для реализации этого способа является тот факт, что в рамках данного устройства отсутствует возможность создания тороидального закрученного потока жидкости, сталкивающегося с отражателем, приводящему к образованию стоячей волны. Таким образом, внутри потока, согласно прототипу, не происходит ионизации потока жидкости (воды), что приводит к невозможности ее глубокой очистки. Кроме того, в рамках известного технического решения не предусмотрена возможность дополнительного воздействия на очищаемую жидкость, например, магнитным полем, электрическим разрядом и т.д.

#### **Термины и определения**

Вихревой поток жидкости - движение жидкости, при котором величина мгновенной угловой скорости вращения элементарных объемов среды отлична от нуля.

Камера - свободный объем, предназначенный для создания в нем потока жидкости, подлежащей очистке.

Коаксиально - такое расположение объектов, при котором объекты располагаются по общей оси, соосно.

Конусообразный - имеющий форму, близкую к форме конуса.

Радиально - такое расположение объектов (реакторов), при котором объекты располагаются вдоль радиуса корпуса устройства, при этом оси симметрии реакторов расположены параллельно друг другу.

Тело вращения - объемное тело, возникающее при вращении плоской геометрической фигуры, ограниченной кривой, вокруг оси, лежащей в той же плоскости.

Тороидальный поток жидкости - поток жидкости, имеющий форму тороида.

Форсунка - механический распылитель жидкости, включающий подводящий канал и сопло (канал с переменным сечением, обеспечивающий перепад давлений жидкости по его длине).

Используемая здесь терминология не предназначена для ограничения вариантов реализации изобретения, а только служит цели описания конкретного варианта реализации. Использование формы единственного числа также подразумевает и выполнение в формулировке множественного числа, если не противоречит контексту.

#### **Краткое описание изобретения**

Задачей заявляемого изобретения является создание конструктивно простого устройства, реализующего очистку жидкости от примесей.

Техническим результатом заявляемого изобретения является очистка жидкости от примесей, в ча-

стности получение очищенной жидкости с определенной концентрацией примесей, а также ее обеззараживание.

Заявляемый технический результат достигается тем, что для очистки жидкости от примесей применяется устройство очистки жидкости от примесей, включающее корпус с входным отверстием, расположенным внутри него, по крайней мере одним реактором с выходным отверстием, внутри реактора коаксиально расположен разделитель, который делит свободный объем внутри реактора на сообщающиеся между собой внешнюю камеру и внутреннюю камеру, стенки реактора снабжены завихрителями. Вокруг реактора расположена наружная камера устройства, сообщающаяся с внешней камерой реактора через завихрители, при этом к внутренней камере реактора подведен по крайней мере один воздухозаборник, а со стороны выходного отверстия реактора выполнен отражатель. При этом завихрители снабжены форсунками, направленными по касательной к радиусу внешней камеры реактора.

Такая конструкция устройства очистки жидкости от примесей позволяет организовать в реакторе вихревой поток при закручивании потока жидкости, подлежащей очистке, форсунками завихрителей. В результате этого, возникает градиент давлений и температуры, направленный от центра реактора к стенкам внешней камеры реактора. В свою очередь, это позволяет отделить жидкость, подлежащую очистке, от более легких и более тяжелых примесей, которые будут концентрироваться на стенке внешней камеры реактора, а значит жидкость будет очищаться от них. Кроме того, конструкция устройства позволяет направить часть вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, в сторону отражателя. При столкновении потока жидкости, подлежащей очистке, с отражателем возникает эффект ударной ионизации. В случае использования воды в качестве жидкости, подлежащей очистке, это приводит к появлению в потоке жидкости свободных радикалов кислорода, обладающих высокой реакционной способностью. Это позволяет очистить жидкость от примесей металлов, за счет образования соединений, растворимых в этой жидкости. Кроме того, это позволяет провести обеззараживание жидкости образующимися в результате процесса ударной ионизации радикалами кислорода. При этом существует возможность организации тороидального потока за счет подачи второй части вихревого потока во внутреннюю камеру реактора и столкновения его с потоком жидкости, подлежащей очистке, выходящего из форсунок завихрителей. В результате в потоке жидкости возникает эффект кавитации, что приводит к обогащению жидкости, подлежащей очистке, кислородом, и к ее обеззараживанию. Также это обеспечивает перемешивание жидкости, подлежащей очистке. Наличие воздухозаборника (канала для подачи добавок) в конструкции устройства очистки жидкости от примесей позволяет вводить в поток жидкости различные вещества, как твердые, так жидкие и газообразные. Это позволяет получить очищенную жидкость с определенной концентрацией примесей.

При этом внешняя камера реактора выполнена в форме тела вращения. Это позволяет закручивать поток жидкости, подлежащей очистке, поступающей из форсунок завихрителей, а значит, создать вихревой поток жидкости, необходимый для отделения жидкости от примесей, то есть очистки жидкости от примесей.

В одном из возможных вариантов реализации отражатель выполнен с возможностью перемещения. Это позволяет расширить возможности устройства и получить режимы наложения волн с реализацией эффектов интерференции, дифракции, а также эффекта резонанса, стоячей волны или эффекта одновременного резонанса и стоячей ультразвуковой волны. В частности, реализация в устройстве режима стоячей ультразвуковой волны позволяет усилить эффект кавитации, который приводит к очистке жидкости от примесей и ее обеззараживанию.

В различных вариантах реализации устройства очистки жидкости от примесей корпус или реактор могут быть снабжены по крайней мере одним магнитом, что позволяет проводить дополнительную обработку жидкости магнитным полем в процессе ее очистки, то есть повысить степень очистки жидкости от примесей или же достичь определенной концентрации примесей в очищенной жидкости.

В качестве одного из вариантов реализации такого устройства очистки жидкости от примесей реактор и корпус могут быть снабжены по крайней мере двумя магнитами. Это позволяет проводить дополнительную очистку жидкости комплексом магнитных полей, что, в свою очередь позволяет достичь более высокой степени очистки жидкости от примесей, то есть получить очищенную жидкость с определенной концентрацией примесей в ней.

В одном из вариантов реализации заявляемого устройства очистки жидкости от примесей реактор снабжен ультразвуковым излучателем. Это позволяет дополнительно обрабатывать жидкость ультразвуковыми волнами в ходе очистки жидкости от примесей, что позволяет достичь более высокой степени очистки, или же достичь определенной концентрации примесей в очищенной жидкости.

В другом возможном варианте реализации заявляемого устройства очистки жидкости от примесей реактор снабжен по крайней мере одной парой электродов. Это позволяет реализовать дополнительное обеззараживание жидкости в ходе ее очистки от примесей, а также достичь более высокой степени очистки жидкости, то есть получить очищенную жидкость с определенной концентрацией примесей в ней.

Заявляемый технический результат также достигается тем, что для очистки жидкости от примесей применяют соответствующий способ, который заключается в том, что в устройство очистки жидкости от примесей через входное отверстие корпуса в наружную камеру корпуса подают жидкость, с помощью

завихрителей организуют во внешней камере реактора вихревой поток жидкости с созданием области пониженного давления в его центральной части, затем разделяют вихревой поток на две части, одну из которых направляют через выходное отверстие к отражателю, а вторую часть направляют во внутреннюю камеру реактора с созданием тороидального потока при столкновении его с потоком жидкости от форсунок завихрителей. Это позволяет организовать в объеме жидкости стоячую тороидальную волну. Это приводит к тому, что на стенках наружной камеры реактора концентрируются более легкие и более тяжелые примеси, часть из которых выводится с частью вихревого потока жидкости в сторону отражателя, где создается эффект ударной ионизации. Вторая часть уходит во внутреннюю камеру реактора, где насыщается веществами, поступающими из канала для подачи добавок - газа, или жидкости или порошка, а также подвергается эффекту кавитации.

В качестве одного из вариантов реализации заявляемого способа при подаче части вихревого потока жидкости во внутреннюю камеру реактора жидкость насыщают воздухом с помощью воздухозаборника. Это позволяет реализовать обеззараживание жидкости, подлежащей очистке.

Кроме того, в рамках заявляемого способа при подаче части вихревого потока жидкости во внутреннюю камеру реактора в жидкость могут вводить катализатор с помощью канала.

Кроме того, в одном из вариантов реализации заявляемого способа при организации вихревого потока жидкости во внешней камере реактора жидкость подвергают воздействию по крайней мере одного магнитного поля. В другом варианте реализации заявляемого способа при подаче жидкости в наружную камеру корпуса жидкость подвергают воздействию по крайней мере одного магнитного поля. В каждом случае применение воздействия по крайней мере одного магнитного поля на жидкость позволяет повысить степень очистки жидкости от примесей, а также получить очищенную жидкость с определенной концентрацией примесей в ней.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа при организации вихревого потока жидкости во внешней камере реактора жидкость подвергают воздействию высоковольтного электрического разряда или дугового разряда. Это позволяет осуществить обеззараживание жидкости, а также получить очищенную жидкость с определенной концентрацией примесей в ней.

#### **Описание чертежей**

Фиг. 1 - продольный разрез устройства очистки жидкости от примесей, стрелками показано направление потока жидкости, подлежащей очистке;

фиг. 2 - поперечный разрез устройства очистки жидкости от примесей по линии А-А, вид сверху, стрелками показано направление потока жидкости, подлежащей очистке;

фиг. 3 - пример реализации устройства очистки жидкости от примесей, внешний вид.

#### **Подробное описание изобретения**

Особенности изобретения раскрыты в следующем описании и прилагаемых изображениях, поясняющих изобретение. В рамках данного изобретения могут быть разработаны альтернативные варианты его реализации. Кроме того, хорошо известные элементы изобретения не будут описаны подробно или будут опущены, чтобы не перегружать подробностями описание настоящего изобретения.

#### **Подробное описание изобретения в части устройства очистки жидкости от примесей**

Согласно заявляемому изобретению устройство очистки жидкости от примесей включает в себя корпус 1 устройства. Корпус 1 устройства может быть выполнен любой известной конструкции. В качестве примера корпус 1 устройства может быть выполнен цилиндрическим. Внутри корпуса 1 устройства расположен по крайней мере один реактор 12, таким образом, что ось симметрии реактора 12 совпадает с осью симметрии корпуса 1 устройства, то есть коаксиально. В случае если устройство очистки жидкости от примесей снабжено более чем одним реактором 12, реакторы 12 могут быть расположены как коаксиально по отношению к корпусу 1 устройства, так и радиально, то есть таким образом, чтобы оси симметрии реакторов 12 располагались параллельно друг другу по радиусу входного отверстия 11 устройства. Между корпусом 1 устройства и реактором 12 расположена наружная камера 2 устройства. В боковых стенках реактора 12 выполнены завихрители 3, снабженные форсунками 4 завихрителей 3. Форсунки 4 в конструкции заявляемого устройства очистки жидкости от примесей выполнены таким образом, что их оси направлены по касательной к радиусу внешней камеры 5 реактора 12. Завихритель 3 представляет собой устройство цилиндрической формы, выполненное с возможностью размещения в стенке реактора 12. Эта цилиндрическая пластина (завихритель 3) снабжена по крайней мере двумя соплами форсунок 4, расположенных по касательным к внутренней поверхности завихрителя 3. Учитывая, что в конструкции заявляемого устройства очистки жидкости от примесей оси форсунок 4 расположены по касательной к радиусу внутренней поверхности реактора 12, таким образом, завихритель 3 предназначен для создания закрученного потока жидкости, подлежащей очистке, во внешней камере 5 реактора 12.

Форсунки 4 также могут быть выполнены любой известной конструкции. В качестве примера форсунки 4 могут быть выполнены механическими, электромагнитными, пьезоэлектрическими или гидравлическими.

Внутри реактора 12 коаксиально расположен разделитель 9 камер реактора 12. Между разделителем 9 камер реактора 12 и внутренними стенками реактора 12 расположена внешняя камера 5 реактора 12. Форма внешней камеры 5 реактора 12 представляет собой цилиндрическое тело вращения. В качестве

примера форма внешней камеры 5 реактора 12 может представлять собой воронку. Такая форма внешней камеры 5 позволяет закручивать поток жидкости, подлежащей очистке, поступающий во внешнюю камеру 5 реактора 12 из форсунок 4 завихрителей 3. Коаксиальное расположение разделителя 9 камер реактора 12 обеспечивает равное расстояние между внешними стенками разделителя 9 камер реактора 12 и внутренними стенками реактора 12 во всем свободном объеме внешней камеры 5 реактора 12. Это обеспечивает постоянную толщину вихревого потока жидкости, подлежащей очистке. Таким образом, это позволяет осуществлять завихрение жидкости, подлежащей очистке, с помощью форсунок 4 завихрителей 3, создать постоянное давление на внутренние стенки реактора 12. В свою очередь, это позволяет создать градиент давлений внутри вихревого потока, направленного от центра внешней камеры 5 к стенкам реактора 12, в области которых давление вихревого потока жидкости будет максимальным. Внутри разделителя 9 камер реактора 12 расположена внутренняя камера 6 реактора 12. В качестве примера внутренняя камера 6 реактора 12 может быть выполнена цилиндрической. В свою очередь, во внутреннюю камеру 6 реактора 12 через выходное отверстие 10 реактора 12 заведен по крайней мере один канал для подачи добавок 7, расположенный коаксиально с внутренней камерой 6 реактора 12. Канал для подачи добавок 7 может быть выполнен любой известной конструкции. В качестве примера канал для подачи добавок 7 может быть выполнен в виде полой трубки. В случае снабжения устройства очистки жидкости от примесей более чем одним реактором 12, устройство снабжают количеством каналов 7, кратным количеству реакторов 12. Другим вариантом реализации устройства, снабженным более чем одним реактором 12, является выполнения канала 7 разветвленным. При этом количество ответвлений канала 7 выполняют кратным количеству реакторов 12 устройства. В качестве примера ответвления канала 7 могут быть выполнены в виде патрубков. Снабжение устройства каналом для подачи добавок 7 позволяет насыщать жидкость, подлежащую очистке, воздухом или любыми другими необходимыми веществами, как жидкостью, так и твердыми веществами. В качестве примера снабжение устройства очистки жидкости от примесей по крайней мере одним каналом 7 позволяет вводить в жидкость, подлежащую очистке, катализатор. С противоположной стороны от выходного отверстия 10 реактора 12 в корпусе 1 устройства выполнено входное отверстие 11 устройства. Входное отверстие 11 устройства, в свою очередь, соединено с подающим насосом, который не показан для удобства.

С внешней стороны корпуса 1 устройства в области выходного отверстия 10 реактора 12 расположен отражатель 8, выполненный с возможностью перемещения. Минимальное расстояние от выходного отверстия 10 реактора 12, на котором расположен отражатель 8, составляет не менее 0.3 величины диаметра выходного отверстия 10 реактора 12. При этом отражатель 8 расположен перпендикулярно к оси симметрии внешней камеры 5 реактора 12. В конструкции заявляемого устройства очистки жидкости от примесей отражатель 8 выполнен таким образом, что площадь поверхности отражателя 8 превышает площадь выходного отверстия 10 реактора 12 по крайней мере в 1.6 раза. Отражатель 8 может быть выполнен любой известной конструкции. В качестве примера отражатель 8 может быть выполнен в виде плоской плиты. Отражатель 8 может быть выполнен из любого известного химически инертного материала. В качестве примера такого материала отражатель 8 может быть выполнен из полиэтилена, полипропилена или стекла. При этом толщина отражателя 8 такая, чтобы обеспечить необходимые прочностные характеристики для бездеформационного сопротивления потоку исходящей жидкости, и определяется в соответствии с используемым материалом отражателя 8.

Кроме того, по крайней мере один реактор 12 выполнен с возможностью размещения постоянных магнитов или электромагнитов с целью дополнительной очистки жидкости от примесей.

Разделитель 9 камер реактора 12 также выполнен с возможностью размещения постоянных магнитов или электромагнитов с целью дополнительной очистки жидкости от примесей.

Кроме того, для ускорения процессов электролитической диссоциации и ионизации реактор 12 выполнен с возможностью размещения различных устройств. В качестве примера таких устройств могут быть использованы ультразвуковой излучатель с обратной связью, усиливающий стоячие ультразвуковые волны, образующиеся в тороидальном потоке жидкости во внешней камере 5 реактора 12. Другим вариантом таких устройств могут быть электроды, предназначенные для воздействия высоковольтным электрическим разрядом на жидкость.

На основе заявляемого устройства очистки жидкости от примесей могут быть реализованы системы водоподготовки, водоочистки, обеззараживания, опреснения воды.

Описанные в тексте данной заявки варианты реализации устройства не являются единственно возможными и приведены с целью наиболее наглядного раскрытия сути изобретения.

#### **Подробное описание изобретения в части способа очистки жидкости от примесей**

С помощью описанного устройства реализуют способ очистки жидкости от примесей.

Жидкость, подлежащую очистке, подают в устройство очистки жидкости от примесей через входное отверстие 11 устройства с помощью подающего насоса. Поток жидкости, подлежащей очистке, согласно фиг. 1, попадает в наружную камеру 2 устройства. Затем поток жидкости, подлежащей очистке, устремляется во внешнюю камеру 5 реактора 12 через форсунки 4 завихрителей 3, оси которых направлены по касательной к радиусу внешней камеры 5 реактора 12 (фиг. 2).

Поскольку внешняя камера 5 реактора 12 имеет форму тела вращения, выполненную, в качестве

примера, в виде воронки, жидкость, подлежащая очистке, закручивается при соприкосновении со стенками внешней камеры 5 реактора 12 и струями сопел форсунок 4 завихрителей 3 с образованием вихревого потока жидкости, подлежащей очистке. При этом в центре вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, образуется область пониженного давления. Одновременно с этим вихревой поток жидкости, подлежащей очистке, взаимодействует с разделителем 9 камер реактора 12. В результате, производят разделение этого вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, на две части.

Первая часть вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, покидает внешнюю камеру 5 реактора 12 через выходное отверстие 10 реактора 12, где происходит его столкновение с отражателем 8.

Вторая часть вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, устремляется в область пониженного давления, в которой расположен разделитель 9 камер реактора 12, а, следовательно, и внутренняя камера 6 реактора 12. Таким образом, вторая часть вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, втягивается во внутреннюю камеру 6 реактора 12. Затем вторая часть вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, проходит через внутреннюю камеру 6 реактора 12 и попадает во внешнюю камеру 5 реактора 12. При этом происходит его смешивание с потоком жидкости, поступающим из сопел форсунок 4 завихрителей 3, с образованием тороидального потока жидкости.

Поскольку канал для подачи добавок 7 заведен во внутреннюю камеру 6 реактора 12, один из его концов также расположен в области пониженного давления, возникающей в центральной части вихревого потока жидкости, подлежащей очистке. Соответственно такое расположение канала 7, позволяет насыщать жидкость воздухом или любыми другими веществами.

Таким образом, в вихревом потоке жидкости благодаря инерционной силе, происходит расслоение жидкости и растворенных в ней примесей согласно молекулярным или кластерным массам жидкости и примесей, растворенных в ней. Также возникает градиент давлений: в центре вихревого потока жидкости образуется область пониженного давления, а на внешнем контуре вихревого потока - область повышенного давления. Совместно с градиентом давлений возникает температурный градиент в направлении от центра вихревого потока жидкости к его внешнему контуру. При этом холодная зона (область пониженных температур) также располагается в центре вихревого потока в условиях замкнутой термодинамической системы, то есть, при отсутствии поступления низкопотенциальной энергии из окружающей среды. Если же центр вихревого потока жидкости сообщается с окружающей средой, то происходит поглощение части энергии окружающей среды и перенос ее к внешнему контуру вихревого потока жидкости.

С помощью форсунок 4 регулируют скорость вихревого потока жидкости, подлежащей очистке. Соответственно это позволяет регулировать величину градиента давлений и температурного градиента. Следовательно, это позволяет регулировать процесс расслоения жидкости и растворенных в ней примесей, а значит, получать очищенную жидкость с заданной концентрацией примесей в ней.

При этом высокая скорость вихревого потока позволяет проводить очистку жидкости в малом объеме.

Второй особенностью заявляемого устройства и изобретения в целом является тот факт, что отражатель 8 выступает препятствием, при столкновении с которым также происходит разделение жидкости и более тяжелых или легких примесей. Одновременно с этим при столкновении второй части вихревого потока жидкости, подлежащей очистке, с отражателем 8 часть кинетической энергии движения жидкости переходит в другую форму, в том числе, на уровень межмолекулярных и внутриядерных взаимодействий с появлением эффекта ударной ионизации.

Внутри реактора 12, а именно во внешней камере 5 и внутренней камере 6 реактора 12 одновременно существует большое количество потоков жидкости, имеющих разную скорость. Столкновение этих потоков приводит к образованию микровихрей, способствуя перемешиванию жидкости. Это, в свою очередь, позволяет растворять вещества в случае их введения через по крайней мере один канал 7, заведенный во внутреннюю камеру 6 реактора 12. В частности, это позволяет вводить в жидкость, подлежащую очистке, катализатор, способствующий выведению из жидкости примесей. Это необходимо в случае, когда примесь является легкорастворимой в жидкости, и не выводится в процессе очистки в отсутствие катализатора. Примерами таких примесей могут быть легко растворимые в воде соли или металлоорганические комплексы.

Катализатор позволяет перевести примеси в нерастворимую форму и удалить из жидкости в процессе очистки.

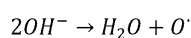
Сам факт наличия в жидкости большого количества микровихрей приводит к образованию большого количества локальных областей пониженного давления в жидкости, которые в свою очередь порождают эффект кавитации. Под воздействием переменного местного давления жидкости, в вихревом потоке, пузырьки резко сжимаются и расширяются, соответственно и температура газа внутри пузырьков колеблется в широких пределах, и может достигать нескольких сот градусов по Цельсию, вплоть до 1500°C. Кроме того, в растворенных в воде газах содержится больше кислорода в процентном соотношении, чем в воздухе, и поэтому, газы в пузырьках, образовавшихся в результате кавитации, являются химически более агрессивными, чем атмосферный воздух. Это создает дополнительную возможность окисления в том числе инертных материалов, а также обеззараживания очищаемой жидкости.

Известно, что в жидкости, содержащей растворимые примеси, примесные вещества находятся в

ионной форме. Движение жидкости, содержащей ионы, с высокой скоростью приводит к образованию целого ряда звуковых, электромагнитных радиоволн. Кроме того, при столкновении с отражателем 8 также возникают различные волны, а также дополнительным источником волн служат возникающие в вихревом потоке пузырьки кавитации. Таким образом, выполнение отражателя с возможностью перемещения позволяет реализовать такие положения отражателя 8, при которых получают необходимый режим наложения волн. В качестве примера реализации возможного режима наложения волн могут быть получены режимы наложения волн с реализацией эффектов интерференции, дифракции, а также эффекта резонанса, стоячей волны или эффекта одновременного резонанса и стоячей ультразвуковой волны. Стоячая ультразвуковая волна, в свою очередь, в фазе разрежения также создаёт в жидкости область пониженного давления, которое приводит к локальному разрыву жидкости и образованию кавитационного пузырька.

В качестве жидкости, подлежащей очистке, может быть использована любая известная жидкость с высокой текучестью, например природная, артезианская или морская вода, или сточные воды.

В этом случае во внешней камере 5 реактора 12 происходит ионизация воды с образованием ионов  $\text{OH}^-$  и  $\text{H}^+$ . Одновременно с этим реакции электролитической диссоциации, протекающей в жидкости, смещаются в сторону образования ионов. В вихревом потоке из ионов  $\text{OH}^-$  протекает реакция образования свободного кислорода согласно следующей схеме реакции с образованием свободных радикалов кислорода.



Свободные радикалы кислорода активно реагируют со всеми металлами и органическими соединениями, образуя оксиды молекулярной степени дисперсности. При высоких скоростях перемешивания активно происходит ионообмен, в результате которого происходит образование соединений слаборастворимых и нерастворимых в воде. Таким образом, достигается получение очищенной жидкости с низким или заданным содержанием примесей. Кроме того, наличие свободных радикалов кислорода в воде позволяет достичь ее обеззараживания.

В случае снабжения по крайней мере одного реактора 12 или разделителя 9 камер реактора 12 постоянными или электромагнитами в вихревом потоке жидкости возникает электрический ток, вызванный перемещением ионов в ней. Это, в свою очередь, приводит к перераспределению концентрации положительных и отрицательных ионов. Создание локального увеличения концентрации ионов разного знака в ограниченном объёме жидкости приводит образованию тонкодисперсной кристаллической фазы примесей и последующей кристаллизации солей жёсткости.

Описанные в тексте данной заявки варианты реализации последовательности действий в способе не являются единственно возможными и приведены с целью наиболее наглядного раскрытия сути изобретения.

Заявляемое изобретение является технологичным и простым в использовании и изготовлении.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство очистки жидкости от примесей, включающее корпус с входным отверстием, расположенным внутри него, по крайней мере одним реактором с выходным отверстием, внутри реактора коаксиально расположен разделитель, который делит свободный объем внутри реактора на сообщающиеся между собой внешнюю камеру и внутреннюю камеру, стенки реактора снабжены завихрителями, вокруг реактора расположена наружная камера устройства, сообщающаяся с внешней камерой реактора через завихрители, при этом к внутренней камере реактора подведен по крайней мере один канал для подачи добавок, а со стороны выходного отверстия реактора выполнен отражатель.
2. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что завихрители снабжены форсунками, направленными по касательной к радиусу внешней камеры реактора.
3. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что внешняя камера реактора выполнена в форме цилиндрического тела вращения.
4. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что отражатель выполнен с возможностью перемещения.
5. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что корпус снабжен по крайней мере одним магнитом.
6. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что реактор снабжен по крайней мере одним магнитом.
7. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что реактор и корпус снабжены по крайней мере двумя магнитами.
8. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что реактор снабжен ультразвуковым излучателем.
9. Устройство очистки жидкости от примесей по п.1, отличающееся тем, что реактор снабжен по



крайней мере одной парой электродов.

10. Способ очистки жидкости от примесей, заключающийся в том, что в устройство очистки жидкости по пп.1-9 от примесей через входное отверстие корпуса в наружную камеру корпуса подают жидкость, с помощью завихрителей организуют во внешней камере реактора вихревой поток жидкости с созданием области пониженного давления в его центральной части, затем разделяют вихревой поток на две части, одну из которых направляют через выходное отверстие к отражателю, а вторую часть направляют во внутреннюю камеру реактора с созданием тороидального потока при столкновении его с потоком жидкости от форсунок завихрителей, при этом при подаче части вихревого потока жидкости во внутреннюю камеру реактора жидкость насыщают веществами с помощью канала для подачи добавок.

11. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при подаче части вихревого потока жидкости во внутреннюю камеру реактора жидкость насыщают воздухом.

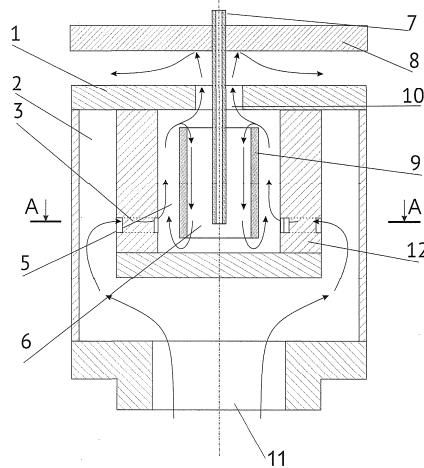
12. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при подаче части вихревого потока жидкости во внутреннюю камеру реактора в жидкость вводят катализатор.

13. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при организации вихревого потока жидкости во внешней камере реактора жидкость подвергают воздействию по крайней мере одного магнитного поля.

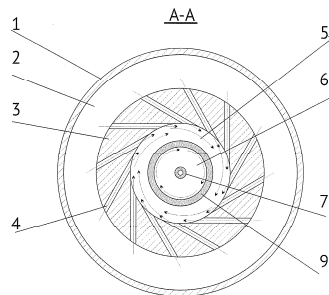
14. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при подаче жидкости в наружную камеру корпуса жидкость подвергают воздействию по крайней мере одного магнитного поля.

15. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при организации вихревого потока жидкости во внешней камере реактора жидкость подвергают воздействию высоковольтного электрического разряда.

16. Способ очистки жидкости от примесей по п.10, отличающийся тем, что при организации вихревого потока жидкости во внешней камере реактора жидкость подвергают воздействию дугового разряда.

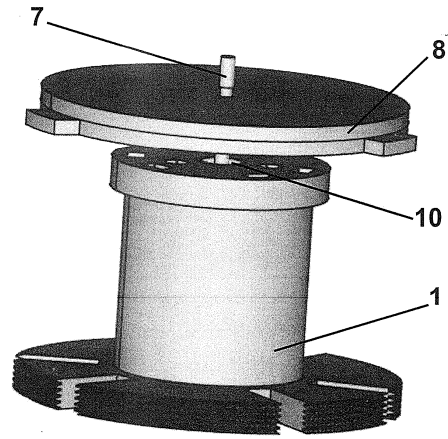


Фиг. 1



Фиг. 2

035730



Фиг. 3