РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 410 336** (13) **C2**

(51) МПК
C02F 9/02 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01)
B01D 65/02 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009106887/15, 26.02.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.02.2009

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **26.02.2009**

(43) Дата публикации заявки: **10.09.2010** Бюл. № 25

(45) Опубликовано: **27.01.2011** Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6120688 A, 19.09.2000. US 5584992 A, 17.12.1996. RU 2120411 C1, 20.10.1998. RU 2191059 C1, 20.10.2002. RU 2198016 C1, 10.02.2003.**

Адрес для переписки:
197110, Санкт-Петербург, а/я 271, Л.Н. Смирновой

(72) Автор(ы):
Дубов Олег Владимирович (RU),
Самсонов Олег Евгеньевич (RU),
Шмидт Джозеф Львович (US)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью ООО "Аквафор" (ООО "Аквафор") (RU)

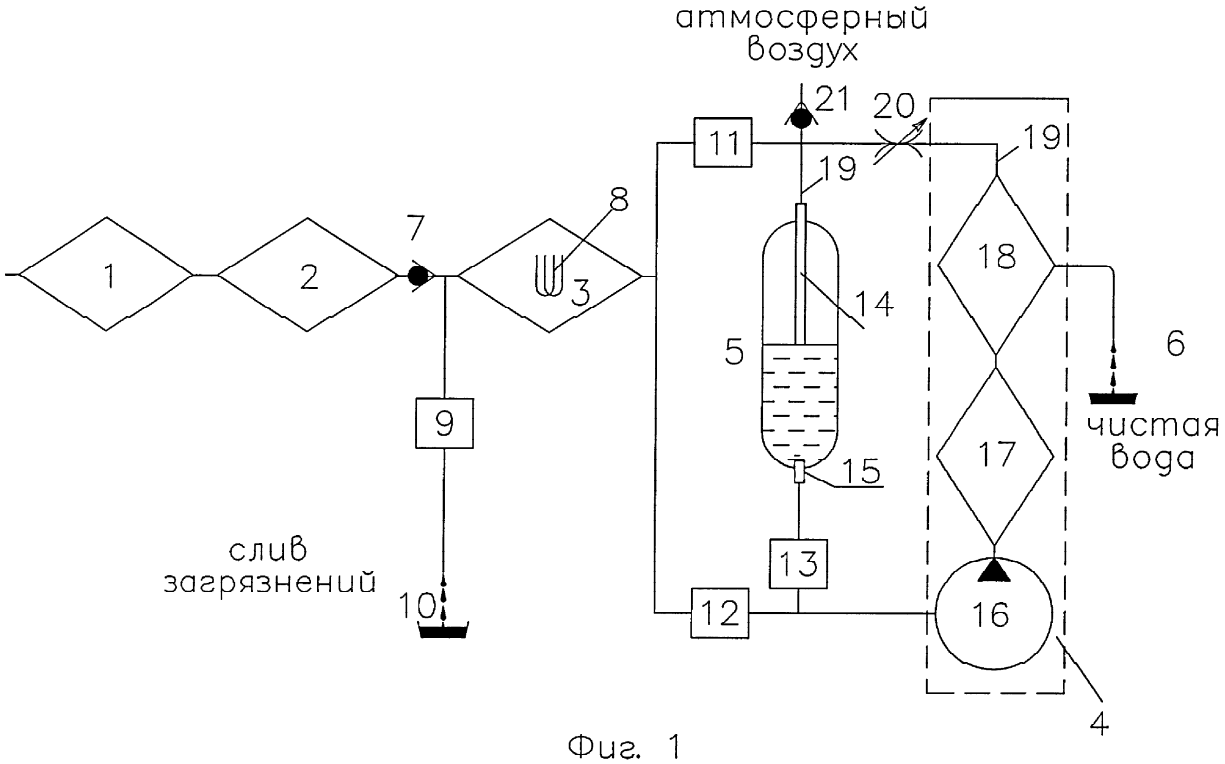
(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ, СПОСОБ ПРОМЫВКИ ПОЛОВОЛОКОННОГО ФИЛЬТРА И ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА ПРОМЫВКИ ПОЛОВОЛОКОННОГО ФИЛЬТРА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области очистки жидких сред и может быть использована для очистки питьевой воды и сточных вод. Установка для очистки жидкости содержит последовательно установленные: средство подвода очищаемой жидкости (1), блок электрокоагуляции (2), половолоконный фильтр (3), накопительную емкость (5) с верхним и нижним патрубками, блок обратного осмоса (4) и средство отвода очищенной жидкости (6). Установка также снабжена обратным клапаном (21) для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость (5) во время откачки жидкости из накопительной емкости. Накопительная емкость выполнена с возможностью создания в ней вакуума для подачи воздуха из атмосферы и осуществления обратной промывки половолоконного фильтра (3). Промывка половолоконного фильтра включает обратную промывку жидкостью под давлением, создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости, и затем под давлением - смесью жидкости и воздуха, поступающих из накопительной емкости. Группа изобретений позволяет продлить срок эксплуатации используемых в установке мембран, повысить эффективность промывки фильтра при сокращении времени промывочного цикла и снижении потерь жидкости при промывке. 4 н. и 8 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2410336 C2

RU 2410336 C2



Фиг. 1

RU 2410336 C2

RU 2410336 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 410 336** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
C02F 9/02 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01)
B01D 65/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009106887/15, 26.02.2009**

(24) Effective date for property rights:
26.02.2009

Priority:
(22) Date of filing: **26.02.2009**

(43) Application published: **10.09.2010** Bull. 25

(45) Date of publication: **27.01.2011 Bull. 3**

Mail address:
197110, Sankt-Peterburg, a/ja 271, L.N. Smirnovoj

(72) Inventor(s):
Dubov Oleg Vladimirovich (RU),
Samsonov Oleg Evgen'evich (RU),
Shmidt Dzhozef L'vovich (US)

(73) Proprietor(s):
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
OOO "Akvafor" (OOO "Akvafor") (RU)

(54) APPARATUS FOR PURIFYING LIQUID, METHOD OF WASHING HOLLOW-FIBRE FILTER AND APPLICATION OF METHOD OF WASHING HOLLOW-FIBRE FILTER

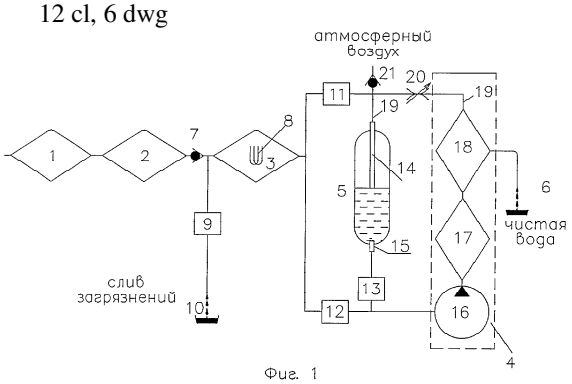
(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: apparatus for purifying liquid comprises the following, fitted in series: apparatus for inlet of the liquid (1) to undergo purification, an electrocoagulation unit (2), a hollow-fibre filter (3), a storage container (5) with top and bottom connection pipes, a reverse osmosis unit (4) and apparatus for outlet of purified liquid (6). The apparatus is also fitted with a check valve (21) for letting atmospheric air into the storage container (5) when pumping liquid from the storage container. A vacuum can be created in the storage container to let in atmospheric air and carry out reverse washing of the hollow-fibre filter (3). Washing of the hollow-fibre filter involves reverse washing with liquid under pressure created by an air cushion in the top part of the storage container, and the under pressure with a mixture of liquid and air coming from the storage container.

EFFECT: group of inventions prolongs the service life membranes used in the apparatus, increases efficiency of washing the filter while cutting the time of the washing cycle and reducing loss of liquid during washing.

12 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2410336 C2

RU 2410336 C2

Группа изобретений относится к устройствам для очистки жидких сред и может быть использована преимущественно для очистки питьевой воды и сточных вод, включая морскую, речную, озерную и колодезную воды, от полярных и неполярных органических веществ, ионов тяжелых металлов, микроорганизмов и значительного количества солей. Группа изобретений может быть применима как для забора и очистки жидкости из открытых источников и не находящихся под давлением емкостей, так и для забора и очистки жидкости, преимущественно питьевой воды, из хозяйственно-питьевых водопроводов.

В уровне технике известны системы для очистки жидкости, основанные на комбинации мембранной фильтрации и обратного осмоса. Часто в подобных системах предусмотрен режим обратной промывки, который позволяет периодически удалять с поверхности мембраны слой отфильтрованных частиц для поддержания ее постоянной проницаемости.

Также в уровне техники известны системы, использующие электрокоагуляцию для удаления из воды растворенных органических веществ.

В патенте РФ №2171787 (опубл. 2001, C02F 1/18) описано бытовое устройство для очистки питьевой воды, содержащее последовательно установленные средство подвода очищаемой воды, блок грубой очистки, блок электрокоагуляции, камеру хлопьеобразования, блок тонкой очистки, блок обработки воды УФ-излучением, средство вывода очищенной воды.

Блок электрокоагуляции представляет собой систему параллельно расположенных пластин, изготовленных из алюминия или его сплавов. Камера хлопьеобразования необходима для агрегации и осаждения гидроксида алюминия. В качестве фильтра тонкой очистки предпочтительно используют патронный фильтровальный элемент, который требует периодической замены. Мембранные микро- или ультрафильтрационные элементы, как правило, допускающие многократную регенерацию, в системе не используются.

Серьезным недостатком описанного изобретения является необходимость в специальной камере для хлопьеобразования и седиментации коагулята. Из описания патента следует, что камера хлопьеобразования имеет большие размеры и вес. Необходимость в большой и тяжелой камере седиментации резко ограничивает применимость бытовых систем электрокоагуляции, не оснащенных блоком принудительного отделения коагулята (например, микрофильтрационным).

Наиболее близким техническим решением к предложенному является устройство для очистки воды, взятое в качестве прототипа, содержащее последовательно соединенные по ходу процесса средство подвода очищаемой воды, блок грубой очистки, блок микрофильтрации с периодической обратной промывкой, блок обратного осмоса, накопительную емкость для сбора концентрата и средство вывода очищенной воды (США, патент №6120688, опубл. 2000, C02F 1/44).

В качестве блока грубой очистки используют фильтр с размером пор порядка 500 микрон. В качестве блока микрофильтрации используют модуль из полых трубчатых мембран с размером пор порядка 0,2 нм со встроенным воздушным компрессором для осуществления обдува мембранного модуля воздушными пузырьками во избежание осаждения загрязнений на рабочей стороне волокон. Промывка модуля с половолоконной мембраной осуществляется периодически, находящимся под давлением концентратом, который в описываемом устройстве накапливается в специальном баке. Концентрат также используется для питания блока обратного осмоса во время периода промывки модуля с половолоконной мембраной, поскольку

в этот момент микрофильтрационный блок не снабжает систему профильтрованной водой. Концентрат поступает в не находящийся под давлением накопительный бак и свободно стекает в слив при переполнении бака. Подача концентрата из бака для обратной промывки осуществляется насосом, при этом концентрат попадает на противоположную рабочей сторону половолоконной мембраны, осуществляя удаление загрязнений.

Обратная промывка протекает автоматически, путем открывания электромагнитных клапанов по сигналу контроллера. При обратной промывке используется только вода, без воздуха, что снижает ее эффективность.

Известная установка предназначена для очистки воды любого качества, включая морскую воду, поверхностные воды, воду из зон с неблагоприятной экологической обстановкой и другие источники, а также очистки питьевой воды от микроорганизмов, вирусов, высокомолекулярных соединений и солей тяжелых металлов.

Недостатком установки является короткий срок эксплуатации обратноосмотической мембраны. Это связано с резким уменьшением проницаемости пор мембраны за счет присутствия в очищаемой воде растворимых высокомолекулярных органических соединений, удаление которых сорбционными методами, используемыми в прототипе на начальном этапе очистки, невозможно.

Кроме того, недостатком известной установки является наличие сложной и дорогой системы компрессии и распределения воздуха, причем непрерывный обдув микрофильтрационного модуля стимулирует развитие на его поверхности аэробных бактерий. Помимо этого, установка расходует довольно большое количество воды и дополнительно включает достаточно мощный и громоздкий насос для осуществления промывки блока микрофильтрации. Все это в совокупности усложняет конструкцию известной установки и увеличивает ее стоимость.

Как правило, мембранные установки, используемые в большинстве современных систем водоочистки, позволяют существенно сконцентрировать вредные примеси и получить глубоко очищенную воду, пригодную для последующего использования, например, в хозяйственно-питьевых нуждах. Основная проблема, возникающая при использовании мембранных технологий (обратный осмос, микро-, ультрафильтрация) - это ограничение по содержанию в очищаемой воде растворимых высокомолекулярных органических веществ. Эти примеси существенно ограничивают применение мембранных технологий, т.к. при этом значительно снижается срок эксплуатации используемых мембран.

Общей задачей группы изобретений и требуемым техническим результатом, достигаемым при использовании группы изобретений, является разработка новой установки для очистки жидкости, эффективного способа промывки половолоконного фильтра и продление срока эксплуатации используемых в установке мембран.

Дополнительной задачей группы изобретений является реализация возможности сборки системы в виде компактной в сравнении с прототипом установки с массой в несколько килограммов, допускающей переноску вручную.

Поставленная задача и требуемый технический результат при использовании группы изобретений достигаются тем, что установка для очистки жидкости, содержащая средство подвода очищаемой жидкости, половолоконный фильтр с обратной промывкой жидкостью, блок обратного осмоса, накопительную емкость с верхним и нижним патрубками и средство отвода очищенной жидкости, согласно изобретению снабжена блоком электрокоагуляции, вход которого соединен с выходом

средства подвода очищаемой жидкости, а выход - с входом половолоконного фильтра, обратным клапаном для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость во время откачки жидкости из накопительной емкости, накопительная емкость выполнена с возможностью создания в ней вакуума для подачи воздуха из атмосферы и осуществления обратной промывки половолоконного фильтра последовательно жидкостью под давлением, создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости, а затем - под давлением смесью жидкости и воздуха, поступающих из нее. Обратный клапан для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость может быть установлен в верхней части накопительной емкости либо установлен на трубопроводе, соединенном с верхним патрубком накопительной емкости. Верхний патрубок накопительной емкости выполнен углубленно внутрь нее, причем нижний срез верхнего патрубка находится выше нижнего патрубка не менее чем на 50 мм. Нижний патрубок предназначен для выхода жидкости на блок обратного осмоса с возможностью создания вакуума в накопительной емкости. Верхний патрубок предназначен для входа жидкости в накопительную емкость, выхода жидкости, а затем смеси жидкости и воздуха на половолоконный фильтр.

Поставленная задача и требуемый технический результат при использовании группы изобретений достигаются тем, что способ промывки половолоконного фильтра, включающий обратную промывку жидкостью, поступающей из накопительной емкости, согласно изобретению осуществляют последовательно жидкостью под давлением, создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости, и затем - под давлением смесью жидкости и воздуха, поступающих из накопительной емкости. Подачу воздуха из атмосферы в накопительную емкость во время откачки жидкости из накопительной емкости проводят, используя обратный клапан. Причем обратную промывку проводят со скоростью менее 5 секунд, предпочтительно менее 3 секунд. На начальной стадии обратную промывку осуществляют жидкостью под давлением, создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости.

Перед началом обратной промывки модуля с половолоконной мембраной в накопительной емкости происходит увеличение давления находящегося внутри атмосферного воздуха из-за давления жидкости, непрерывно поступающей через верхний патрубок в указанную накопительную емкость. Процесс промывки начинается по достижении сжатым атмосферным воздухом определенного давления, когда жидкость внутри накопительной емкости находится выше конца нижнего среза верхнего патрубка, при этом жидкость через указанный верхний патрубок подается на промывку, и при достижении уровнем жидкости конца нижнего среза верхнего патрубка через упомянутый верхний патрубок на промывку начинает поступать воздух, увлекая за собой часть оставшейся в накопительной емкости жидкости, при этом формируется смесь жидкости и воздуха, которую используют на заключительном этапе промывки, при этом происходит высокоэффективная очистка, по меньшей мере, одного модуля с половолоконной мембраной. По достижении окончания стадии обратной промывки начинается откачка на блок обратного осмоса оставшейся жидкости через нижний патрубок накопительной емкости, при этом внутри накопительной емкости возникает разряжение, за счет которого в накопительную емкость извне через обратный клапан поступает атмосферный воздух. Применение комбинации жидкости и воздуха значительно увеличивает эффективность промывки половолоконного фильтра по сравнению с промывкой только жидкостью.

В отличие от прототипа установка для очистки жидкости включает блок электрокоагуляции для более глубокой очистки жидкости, преимущественно питьевой воды, в котором происходит дополнительный домембранный этап очистки жидкости. Это позволяет переводить растворенные в воде органические соединения в коллоид, который легко отсекается последующей фильтрацией, защищая тем самым обратноосмотическую мембрану и продлевая срок ее эксплуатации.

Предлагаемая установка для очистки жидкости отличается высокоэффективным способом промывки половолоконного фильтра последовательно жидкостью, а затем смесью жидкости и воздуха, который не требует, в отличие от прототипа, установки дополнительного громоздкого насоса и воздушного компрессора.

Более того, воздух не стимулирует развитие и формирование на поверхности, используемых половолоконных мембран, бактерий и биологических пленок, так как указанные мембраны контактируют с воздухом периодически (только во время промывки).

Раскрытие сущности группы изобретений поясняется нижеперечисленными чертежами:

Фиг.1 - изображен общий вид установки для очистки жидкости.

Фиг.2 - изображена накопительная емкость, соединенная через трубопровод с обратным клапаном.

Фиг.3 - изображена накопительная емкость, соединенная с обратным клапаном через непосредственно установленный в верхней части штуцер.

Фиг.4 - изображена накопительная емкость с уровнем жидкости перед началом обратной промывки.

Фиг.5 - изображена накопительная емкость с уровнем жидкости в момент сразу после обратной промывки.

Фиг.6 - изображена накопительная емкость во время откачки жидкости на блок обратного осмоса.

Устройство для очистки жидкости содержит последовательно установленные средство подвода очищаемой жидкости 1, блок электрокоагуляции 2, половолоконный фильтр 3, блок обратного осмоса 4, накопительную емкость 5, средство вывода очищенной жидкости 6 (Фиг.1).

Выход средства подвода очищаемой жидкости 1 соединен с входом блока электрокоагуляции 2. Блок электрокоагуляции 2 - система электродов, которые могут быть выполнены в форме параллельно расположенных пластин или вложенных концентрических труб, с возможностью подачи постоянного/пульсирующего напряжения 100 В. Аноды выполнены из алюминия. Катоды могут быть выполнены как из алюминия, так и из инертного материала, например нержавеющей стали. Когда оба электрода выполнены из алюминия, для их равномерного растворения подается знакопеременное напряжение со сменой полярности в течение не менее 10^{-4} сек. Уровень тока может регулироваться в зависимости от степени загрязнения воды. Выход блока электрокоагуляции 2 соединен с входом половолоконного фильтра 3, выполненного по меньшей мере из одного модуля с половолоконной мембраной. Фильтрация осуществляется через модуль с половолоконной мембраной 8, например, с размером пор от 0,01 до 5 микрон и предпочтительно от 0,05 до 0,8 микрон. Выход половолоконного фильтра 3 соединен с накопительной емкостью 5, причем объем накопительной емкости 5 превышает объем половолоконного фильтра 3 в 2-10 раз. Накопительная емкость 5 имеет верхний 14 и нижний 15 патрубки. Верхний патрубок 14 частично углублен внутрь емкости 5, причем нижний срез верхнего

патрубка 14 расположен внутри емкости 5, выше нижнего патрубка 15 более чем на 50 мм. Нижний патрубок 15 предназначен для выхода жидкости на блок обратного осмоса 4 и для возможности создания вакуума внутри накопительной емкости 5. Верхний патрубок 14 предназначен для входа жидкости в накопительную емкость 5, выхода жидкости, а затем смеси жидкости и воздуха на половолоконный фильтр 3. Подача воздуха из атмосферы осуществляется через обратный клапан 21. Указанный клапан 21 может быть установлен на трубопроводе 19, соединенном с верхним патрубком 14 накопительной емкости 5 (Фиг.2), либо установлен в верхней части накопительной емкости (например, в штуцер 22), непосредственно установленный в верхней части накопительной емкости 5 (Фиг.3). В накопительной емкости 5 формируется смесь жидкости и воздуха для противоточной обратной промывки половолоконного фильтра 3. Процесс обратной промывки контролируется клапанами в автоматическом режиме. Обычно промывка осуществляется в течение менее 5 секунд, предпочтительно - менее 3 секунд. Накопительная емкость 5 соединена с блоком обратного осмоса 4. Блок обратного осмоса 4 состоит из насоса 16, не менее одного модуля сорбционной очистки 17 и не менее одного модуля с обратноосмотической мембраной 18. Слив загрязнений производится по магистрали 10, очищенная жидкость выводится по магистрали 6 для использования (Фиг.1).

Если устройство для очистки жидкости предназначено для забора жидкости из открытых источников и не находящихся под давлением емкостей, то средство подвода очищаемой жидкости 1 может быть выполнено, например, в виде узла подвода, состоящего из фильтра грубой очистки и насоса. В качестве фильтра грубой очистки предпочтительно использовать набор сеток и/или объемный фильтр (плоский в виде слоя нетканого материала или патронный), способный задерживать механические загрязнения размером от 20 до 1000 микрон.

Если устройство для очистки жидкости предназначено для забора жидкости из магистралей, находящихся под давлением, например из хозяйственно-питьевых водопроводов, то средство подвода очищаемой жидкости 1 может быть выполнено в виде штуцера с клапаном.

Установка для очистки жидкости работает следующим образом.

Жидкость из открытых источников или не находящихся под давлением емкостей, прошедшая через средство подвода очищаемой жидкости 1, попадает на вход блока электрокоагуляции 2.

В блоке электрокоагуляции 2 жидкость проходит через систему электродов, которые при растворении выделяют гидроксид алюминия, вызывающий коагуляцию высокомолекулярных органических соединений, присутствие которых в очищаемой жидкости даже в незначительных количествах резко снижает ресурс обратноосмотических и, отчасти, фильтрационных мембран. После блока электрокоагуляции 2 может быть установлен обратный клапан 7, который служит для предотвращения обратного тока воды в сторону водозабора в моменты, когда половолоконный фильтр 3 находится под высоким давлением.

Выходящая из электрокоагулятора 2 жидкость поступает на вход половолоконного фильтра 3. Во время прохождения жидкости через половолоконный фильтр 3 из нее удаляется коллоидный гидроксид алюминия с адсорбированными на нем высокомолекулярными органическими веществами, остаются только низкомолекулярные органические соединения и неорганические ионы. После фильтрационной очистки жидкость через клапан 12 поступает на насос 16 блока

обратного осмоса 4. Насос 16 направляет жидкость, по меньшей мере, в один модуль сорбционной очистки 17, где происходит удаление остаточных органических веществ, и далее, по меньшей мере, - в один модуль с обратноосмотической мембраной 18 с размером пор порядка 0,0001 микрон. Обратноосмотические мембраны содержат самые узкие поры и потому являются самыми селективными. Они используются на заключительных этапах очистки жидкости, так как способны задерживать бактерии, вирусы, а также большую часть растворенных солей и органических веществ.

В результате прохождения жидкости через модуль с обратноосмотической мембраной 18 образуются пермеат - очищенная жидкость - и концентрат. Пермеат подается для использования по магистрали 6, а концентрат (далее просто жидкость) подается по магистрали 19 через устройство контроля расхода воды 20 в накопительную емкость 5. В этот момент клапаны 9, 11, 13 закрыты.

Перед началом стадии обратной промывки давление внутри накопительной емкости 5 постепенно увеличивается за счет сжатия находящегося внутри атмосферного воздуха непрерывно поступающей жидкостью. По достижении давления, предпочтительно, не менее 1,5 и не более 10 атмосфер и при уровне жидкости выше среза верхнего патрубка 14, принудительно открываются одновременно клапаны 9, 11 и закрывается клапан 12. Принудительное открывание/закрывание клапанов 9, 11, 12 и 13 во время работы установки и осуществления способа обратной промывки обеспечивается, например, с помощью специальной контроллерной системы.

В начале промывки находящаяся в накопительной емкости 5 жидкость (Фиг.4) поступает под давлением от воздушной подушки сверху через верхний патрубок 14 на вход половолоконного фильтра 3, осуществляя промывку, по меньшей мере, одного модуля с половолоконной мембраной 8. Когда уровень жидкости в накопительной емкости 5 достигает нижнего среза верхнего патрубка 14 (Фиг.5), воздух, находящийся в верхней части накопительной емкости 5 и поддавливающий внутри нее жидкость, начинает поступать через указанный верхний патрубок 14 на выход из накопительной емкости 5, увлекая за собой часть оставшейся внутри указанной емкости 5 жидкости. В это время внутри накопительной емкости 5 формируется смесь жидкости и воздуха. Воздушные пузырьки, присутствующие в большом количестве в упомянутой смеси жидкости и воздуха, проходят через поры половолоконной мембраны, обеспечивая намного более полную ее очистку, в отличие от прототипа, где воздушные пузырьки, генерируемые отдельным воздушным компрессором внутри микрофильтрационного блока, удаляют загрязнения лишь с внешней (рабочей) поверхности волокон мембраны, не проникая глубоко в ее поры. Скорость обратной промывки может составлять от 3 до 20 мл за 1 секунду на 1 $м^2$ половолоконной мембраны. Общее время промывки половолоконного фильтра 3 составляет не более 2% от общего времени непрерывной работы установки.

Загрязнения выводятся через магистраль 10. После окончания процесса очистки принудительно закрываются клапаны 9, 11 и открывается клапан 13. Через нижний патрубок 15 насос 16 начинает откачивать воду на, по меньшей мере, один модуль сорбционной очистки 17 и далее на, по меньшей мере, один модуль с обратноосмотической мембраной 18. Во время откачки внутри упомянутой емкости 5 возникает разряжение необходимое для поступления атмосферного воздуха через обратный клапан 21 (Фиг.6). Более того, благодаря использованию оставшейся в накопительной емкости 5 промывочной жидкости реализуется автономная работа системы в замкнутом цикле, позволяющая непрерывно функционировать блоку

обратного осмоса 4. Преимуществом замкнутого цикла работы системы является эффективная экономия жидкости. Например, для пресной воды общий объем жидкости, используемой для обратной промывки и уходящей в слив, не превышает 20%, предпочтительно 5% от общего объема потребляемой жидкости.

После опустошения емкости 5 устройство переходит в режим забора жидкости, предназначенной для очистки, из внешнего источника.

Конкретное исполнение установки определяется качеством исходной жидкости и требованиями к чистоте и качеству получаемой жидкости.

В зависимости от качества исходной жидкости можно регулировать частоту повторения обратной промывки половолоконного фильтра 3 и соотношение пермеат/концентрат в блоке обратного осмоса 4. Регулировка может осуществляться как вручную, так и при помощи алгоритмов обратной связи, использующих кондуктометрические, фотометрические, турбодиметрические и иные датчики.

Использование установки для очистки жидкости позволяет продлить срок эксплуатации мембранных компонентов благодаря наличию блока электрокоагуляции, в котором происходит удаления растворенных высокомолекулярных органических веществ, и разработанного способа эффективной обратной промывки половолоконного фильтра последовательно жидкостью, а затем - смесью жидкости и воздуха.

Дополнительным результатом является возможность реализации сборки системы в виде установки с небольшими габаритами и массой, вплоть до нескольких килограммов, и высокой удельной производительностью (до 1 л/мин на 1,4 кг массы установки) за счет маленьких размеров и высокой скорости работы блока электрокоагуляции 2.

Установка для очистки жидкости может быть выполнена различных модификаций, в том числе включать дополнительные блоки (как после половолоконного фильтра, так и после блока обратного осмоса), такие как фотокаталитические, сорбционные, ионообменные, а также модули и картриджи, заполненные специальными смолами (например, антибактериальными), ультрафиолетовые источники и блоки электроокисления.

В зависимости от модификации установки возможно применение в качестве половолоконного фильтра как фильтрационных, так и микрофильтрационных мембран, а вместо обратноосмотических - ультрафильтрационных мембран. Поэтому способ промывки половолоконного фильтра может быть применим не только в заявляемой установке для очистки жидкости, но и в установках, включающих различные блоки фильтрации, обязательно содержащие половолоконный фильтр.

Формула изобретения

1. Установка для очистки жидкости, содержащая средство подвода очищаемой жидкости, половолоконный фильтр с обратной промывкой жидкостью, блок обратного осмоса, накопительную емкость с верхним и нижним патрубками и средство отвода очищенной жидкости, отличающаяся тем, что она снабжена блоком электрокоагуляции, вход которого соединен с выходом средства подвода очищаемой жидкости, а выход с входом половолоконного фильтра, обратным клапаном для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость во время откачки жидкости из накопительной емкости, а накопительная емкость выполнена с возможностью создания в ней вакуума для подачи воздуха из атмосферы и осуществления обратной промывки половолоконного фильтра последовательно жидкостью под давлением,

создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости, и затем под давлением смесью жидкости и воздуха, поступающих из нее.

2. Установка для очистки жидкости по п.1, отличающаяся тем, что обратный клапан для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость установлен на трубопроводе, соединенном с верхним патрубком накопительной емкости.

3. Установка для очистки жидкости по п.1, отличающаяся тем, что обратный клапан для подачи воздуха из атмосферы в накопительную емкость установлен в верхней части накопительной емкости.

4. Установка для очистки жидкости по п.1, отличающаяся тем, что верхний патрубок накопительной емкости выполнен углубленно внутрь нее, причем нижний срез верхнего патрубка находится выше нижнего патрубка не менее чем на 50 мм.

5. Установка для очистки жидкости по п.1, отличающаяся тем, что нижний патрубок предназначен для выхода жидкости на блок обратного осмоса с возможностью создания вакуума в накопительной емкости.

6. Установка для очистки жидкости по п.1, отличающаяся тем, что верхний патрубок предназначен для входа жидкости в накопительную емкость, выхода жидкости, а затем смеси жидкости и воздуха на половолоконный фильтр.

7. Способ промывки половолоконного фильтра, включающий обратную промывку жидкостью под давлением, поступающей из накопительной емкости, отличающийся тем, что обратную промывку осуществляют последовательно жидкостью под давлением, создаваемым воздушной подушкой в верхней части накопительной емкости, и затем под давлением смесью жидкости и воздуха, поступающих из накопительной емкости.

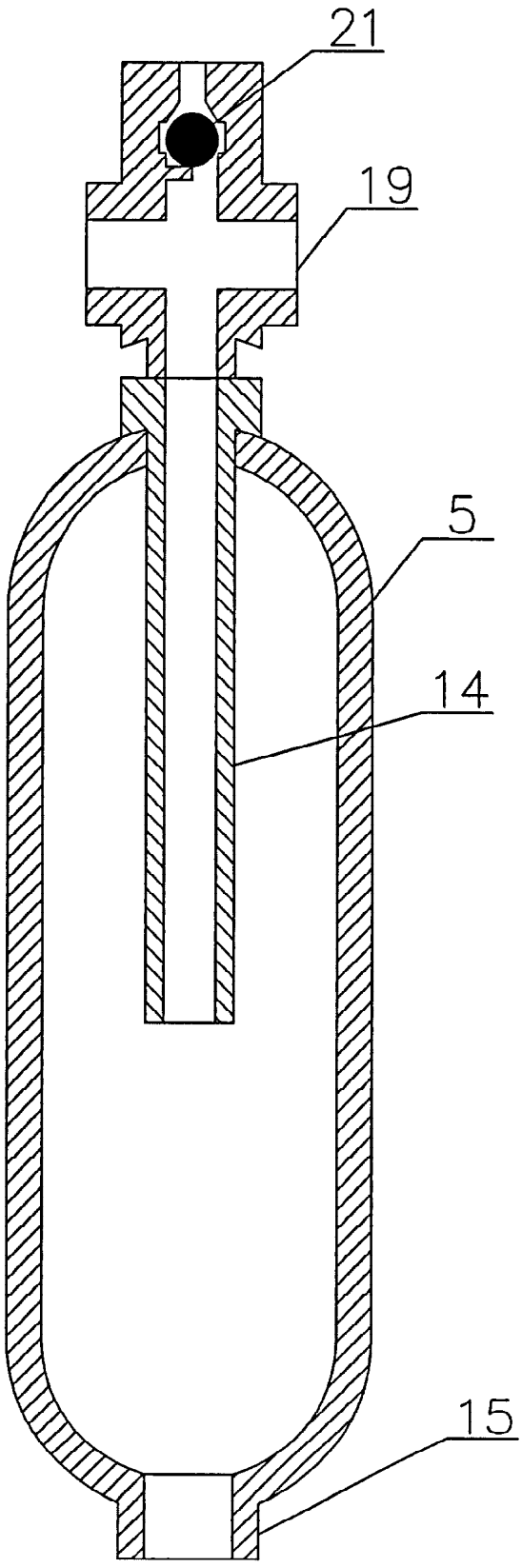
8. Способ промывки половолоконного фильтра по п.7, отличающийся тем, что подачу воздуха из атмосферы в накопительную емкость во время откачки жидкости из накопительной емкости проводят, используя обратный клапан.

9. Способ промывки половолоконного фильтра по п.7, отличающийся тем, что обратная промывка осуществляется в течение менее 5 с.

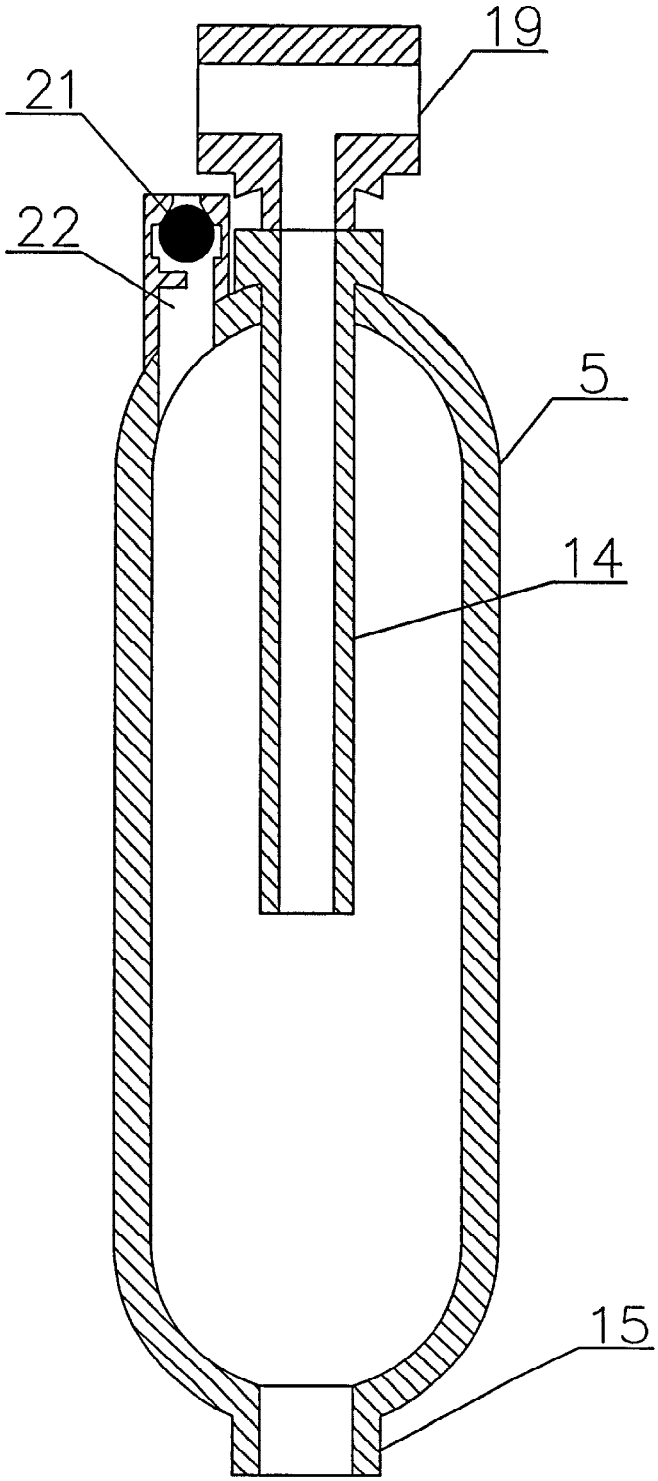
10. Способ промывки половолоконного фильтра по п.9, отличающийся тем, что обратная промывка осуществляется в течение предпочтительно менее 3 с.

11. Применение способа промывки половолоконного фильтра по любому из пп.7-10 в установках для очистки жидкости.

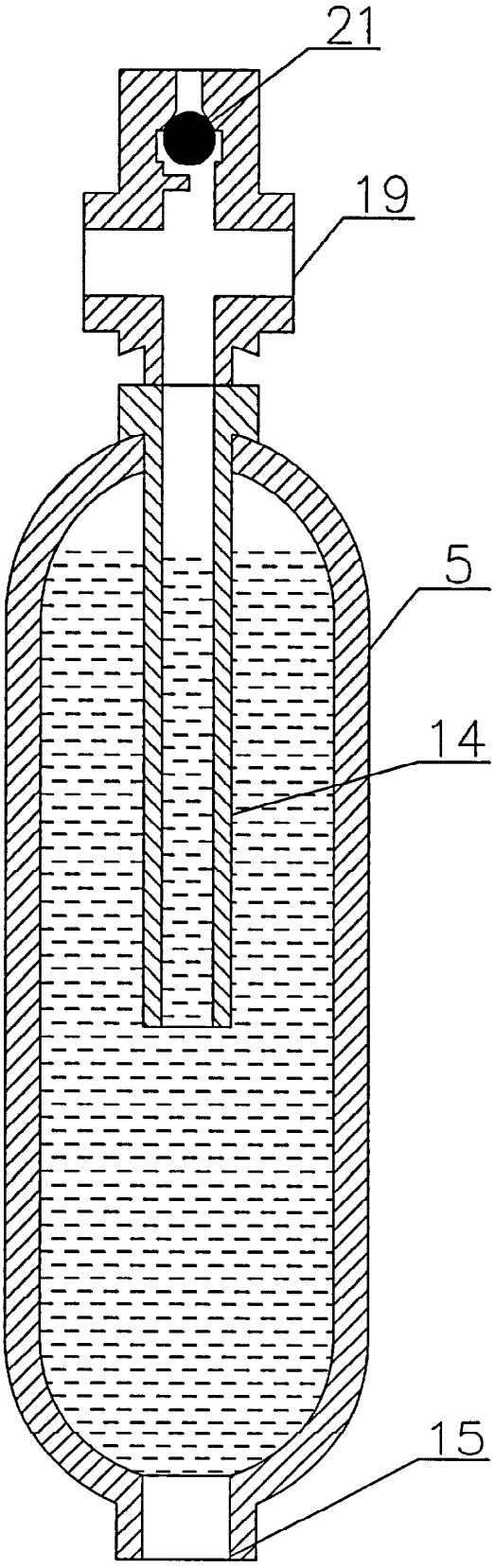
12. Применение способа промывки половолоконного фильтра по любому из пп.7-10 в комбинации со способом очистки жидкости.



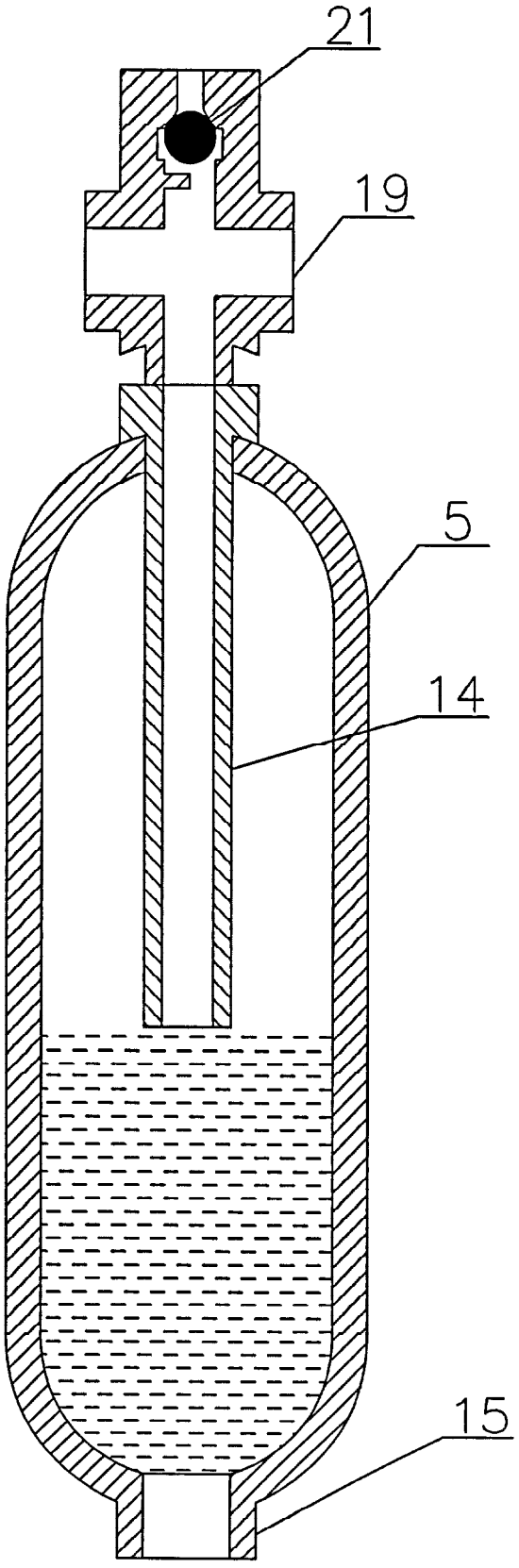
Фиг. 2



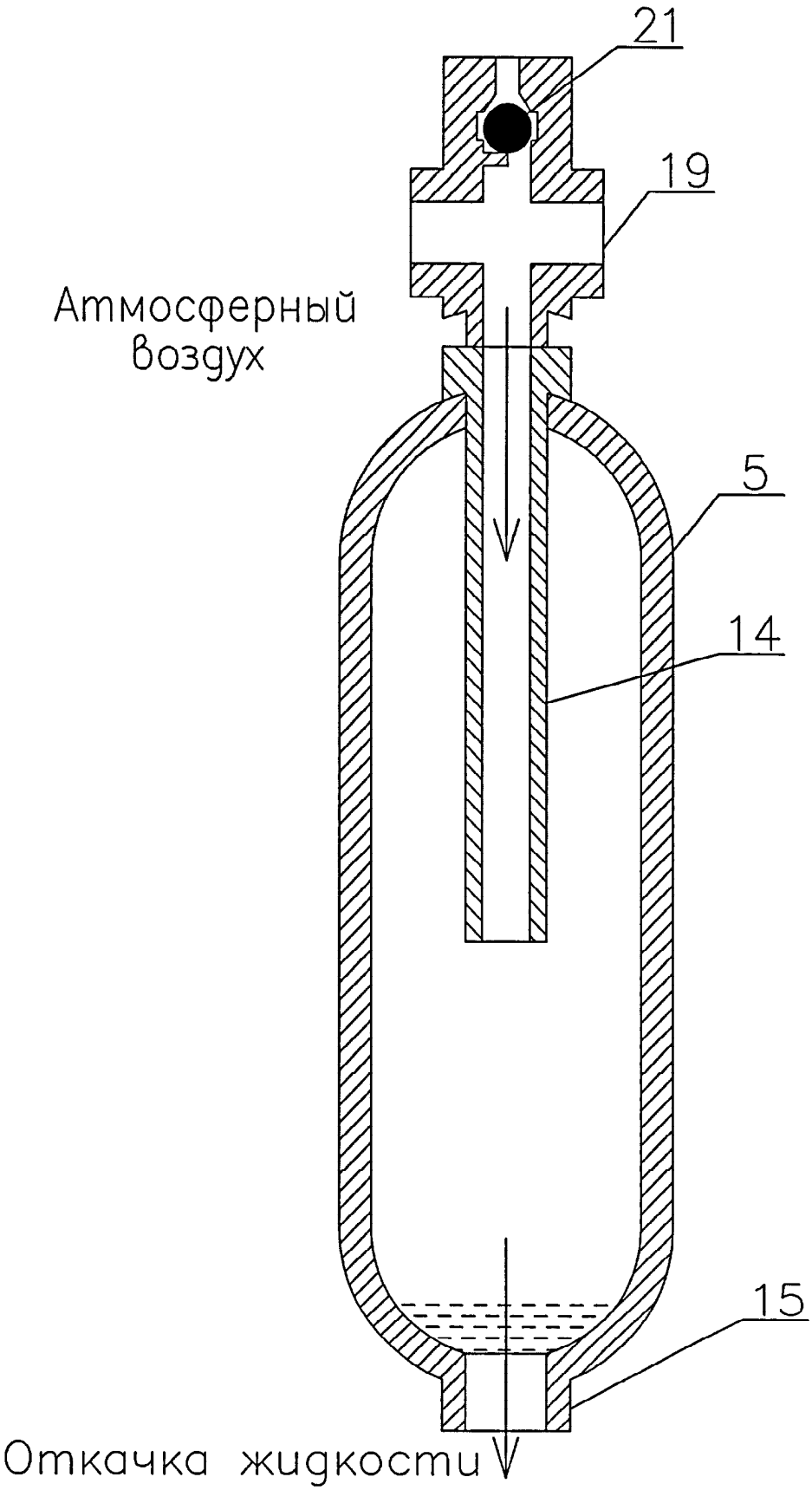
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6