



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110894** (13) **C2**  
(51) МПК (2016.01)

**C02F 1/24** (2006.01)  
**C02F 3/02** (2006.01)  
**C02F 9/02** (2006.01)  
**C02F 103/04** (2006.01)  
**B01D 61/02** (2006.01)  
**B01D 61/00**  
**C02F 9/04** (2006.01)  
**C02F 1/32** (2006.01)  
**B01D 24/02** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: <b>а 2014 13785</b>	(72) Винахідник(и): <b>Гевод Віктор Сергійович (UA), Беліменко Георгій Сергійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>22.12.2014</b>	(73) Власник(и): <b>Гевод Віктор Сергійович, наб. Перемоги, 126-а, кв. 28, м. Дніпропетровськ, 49100 (UA), Беліменко Георгій Сергійович, пр. ім. Газети "Правда", 70-б, кв. 24, м. Дніпропетровськ, 49051 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.02.2016</b>	(74) Представник: <b>Сальников Вячеслав Іванович, реєстр. №274</b>
(41) Публікація відомостей про заявку: <b>27.04.2015, Бюл.№ 8</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 98257 C2, 25.04.2012 UA 98887 C2, 25.06.2012 US 20040245177 A1, 09.12.2004 RU 89097 U1, 27.11.2009 RU 2006105261 A, 27.09.2007 RU 2363663 C2, 10.08.2009 UA 72674 C2, 15.03.2005
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2016, Бюл.№ 4</b>	

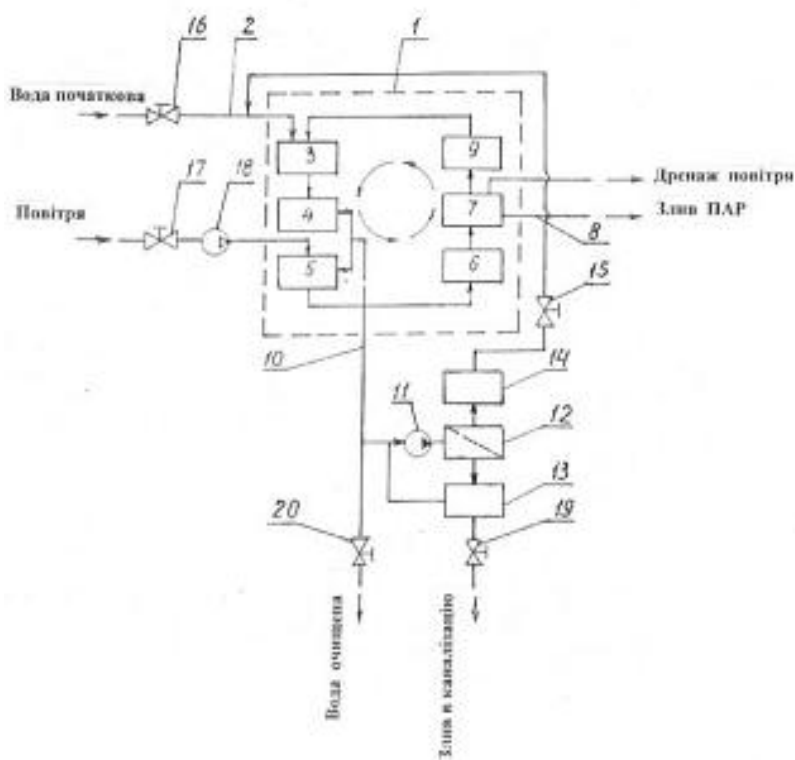
## (54) СПОСІБ ГЛИБОКОГО ОЧИЩЕННЯ (ДООЧИЩЕННЯ) ПИТНОЇ ВОДИ

### (57) Реферат:

Винахід належить до галузі технологій приготування якісної, фізіологічно повноцінної питної води. Відповідно до винаходу спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води, при якому виконують комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) води щонайменше в одному очисному модулі (1), щонайменше за один кільцевий оборотний багатоступінчастий цикл очищення води - рециркуляцію, що включає подачу початкової води на вхід в очисний модуль (1) через вхідний патрубок (2) початкової води, фільтрацію води через піщаний або інший насипний фільтр (3), бактерицидну обробку води в ультрафіолетовому опромінювачі (4), флотаційну обробку і насичення киснем води, що очищається, водоповітряною сумішшю, що надходить з генератора бульбашок (5) у флотаторі (6), бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево-активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (ППЕ) (7), вивід поверхнево-активних речовин (ПАР) з бульбашково-плівкового екстрактора (ППЕ) (7) через зливний патрубок (8), біологічне очищення води в аеробному біореакторі (9), з його

UA 110894 C2

завантаженням з активованого вугілля, з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих на ній, і виведення очищеної води після її багатократної рециркуляції з очисного модуля (1) через вихідний патрубок (10), при цьому після рециркуляції очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля (1) виводять через вихідний патрубок (10) і подають за допомогою насоса (11) на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу в зворотно-осмотичний пристрій (12), після чого продукт мембранного розподілу - пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою (12) подають через вхідний патрубок (2) в очисний модуль (1) на наступний цикл комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) для доведення показників якості води на рівень нормативів питної якості, а затриманий сольовий концентрат зворотно-осмотичного пристрою (12) направляють на злив в каналізацію, при цьому сольовий концентрат, що надходить з зворотно-осмотичного пристрою (12), перед зливом в каналізацію спочатку направляють в накопичувач розчину сольового концентрату (13), з якого накопичений сольовий концентрат насосом (11) періодично подають на вхід в зворотно-осмотичний пристрій (12), і утворюваний додатковий пермеат подають в очисний модуль (1), а залишок сольового концентрату з накопичувача (13) направляють на злив в каналізацію, а пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою (12) спочатку направляють в накопичувальну ємність (14), а звідти через клапан (15) через вхідний патрубок (2) в очисний модуль (1), і після закінчення циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і демінералізовану воду з показниками якості, доведеними до рівня нормативів питної якості, виводять з очисного модуля (1) через вихідний патрубок (10). Технічний результат полягає в підвищенні міри очищення регульованої демінералізації води і в забезпеченні контрольованих показників якості згаданої води, що задовольняють нормативам питної якості.



Фіг. 1

Винахід належить до галузі технологій приготування якісної, фізіологічно повноцінної питної води з різних джерел шляхом рециркуляційного попереднього очищення води флотацією у поєднанні з іншими способами її попередньої підготовки, наступного коригування мінерального складу води і її селективного доочищення методом мембранного розподілу, наприклад в зворотно-осмотичному пристрої, і фінішного кондиціонування води рециркуляційною флотацією у поєднанні з іншими способами, який може знайти широке застосування в побуті і в харчовій промисловості.

З рівня техніки відомі різні способи очищення (підготовки) питної води, що наприклад включають фільтрацію, біологічне очищення мікроорганізмами, бактерицидну обробку УФ опроміненням і їх комбінації, наприклад реалізовані в наступних технічних рішеннях:

"Способ очистки воды и модульное устройство для его осуществления" RU2151106 (C1) (Боголицын К.Г. и другие) C02F9/14/(C02F9/14, 1:78, 1:463), 103:04; 20.06.2000 [1];

"Способ очистки питьевой воды" RU2174956 (C2) (Еремеева В.А. и другие, RU) C02F1/28, 1/68//C02F 103:04, 20.10.2001 [2];

"Способ получения питьевой воды" RU2182128 (C1) (ООО "Космо-Дизайн Интернэшнл" C02F1/50, 1/32, 1/76//C02F 103:04, 10.05.2002 [3];

"Установка получения питьевой воды" RU2209783 (C3) (Боголицын К.Г.) C02F9/14/(C02F9/14, 1:28, 1:78, 3:00), 103:02, 10.08.2003 [4].

"Способ получения питьевой воды" RU2220115 (C1) (Федеральное государственное унитарное предприятие "Пермский завод им. С.М. Кирова" C02F9/12/(C02F9/1 2,1:28, 1:32, 1:52, 1:56, 1:72), 103:04; 27.12.2003 [5];

"Способ получения питьевой воды" RU2523325C2 (C1) (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Челябинский государственный университет" и другие, RU) C02F9/12, C02F1/28, C02F1/56, C02F1/76, C02F103/04; 20.07.2014 [6];

Проте відомі способи [1-6] не забезпечують високу міру очищення питної води від спектру її забруднень і вимагають великих витрат.

Знайшов поширення також простіший і економічніший спосіб очищення води флотацією з бульбашково-плівковою екстракцією поверхнево-активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ), наприклад реалізований в наступних технічних рішеннях:

"Установка для очищения воды від поверхнево-активних речовин" UA19391 (C2) (Гевод В.С.), C02F1/24, 25.12.1997 [7];

"Установка для глубокого очищения воды" UA23032 (C2) (Гевод В.С.), C02F1/24, 30.06.1998 [8];

"Пристрій для очищения воды" UA25068 (C2) (Институт колоїдної хімії ім. А.І. Думанського Національної академії наук України, UA) C02F1/24, C02F1/40, 25.12.1998 [9].

Відомі способи в [7-9] також не забезпечують високу міру очищення питної води від спектру її забруднень.

Відомий спосіб глибокого очищення питної води, при якому ведуть рециркуляційну обробку в очисному модулі (агрегаті), що включає флотаційну обробку води, що очищається, у флотаторі водоповітряною сумішшю, що надходить з ежектора, бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ), а також виведення очищеної води і видалення поверхнево-активних речовин (ПАР), реалізований у пристрої ["Установка для очищения воды флотацією" UA58076 (A) (Гевод В.С. та інші) C02F1/24, 15.07.2003] [10].

Недоліком відомого способу [10] є те, що їм не забезпечується необхідна міра очищення питної води по усьому спектру забруднень, що підлягають видаленню, що знижує якість води.

Викликано це тим, що цим способом здійснюється тільки флотація і бульбашково-плівкова екстракція поверхнево-активних речовин (ПАР).

Відомий також найбільш близький до технічного рішення, що заявляється, по кількості загальних ознак і результату, що досягається, спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води, - при якому виконують комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) води щонайменше в одному очисному модулі, щонайменше за один кільцевий (оборотний) багатоступінчастий цикл очищення води - рециркуляцію, що включає подачу початкової води на вхід в очисний модуль через вхідний патрубок початкової води, фільтрацію води через піщаний або інший насипний фільтр, бактерицидну обробку води в ультрафіолетовому опромінювачі (УФ опромінювачі), флотаційну обробку і насичення киснем води, що очищається, водоповітряною сумішшю, що надходить з генератора бульбашок, наприклад ежектора, у флотаторі, бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево-активних речовин (ПАР) за допомогою

бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ), вивід поверхнево-активних речовин (ПАР) з бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) через зливний патрубок, біологічне очищення води в аеробному біореакторі, з його завантаженням, наприклад, з активованого вугілля, з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих на ній, і виведення очищеної води після її багатократної рециркуляції з очисного модуля через вихідний патрубок ["Спосіб глибокого очищення (доочищення) води, переважно питної" UA98257 (C2) (Гевод В.С., Беліменко Г.С.); C02F1/24; C02F1/32; C02F3/02; C02F9/02; C02F103/04; 25.04.2012; найбільш близький аналог - прототип] [11].

Відомий спосіб [11] забезпечує видалення з об'єму рециркулюючої водної фази сукупність речовин, які належать до різних класів по мірі дисперсності і природі походження.

До них належать органічні і неорганічні речовини, седиментуючі і неседиментуючі, колоїдні і істинно розчинені поверхнево-активні і інактивні, а також летючі органічні сполуки і гази.

А вихідні потоки води піддаються згаданий вище стерилізації УФ опромінювачами, укомплектованими бактерицидними лампами відповідної потужності.

Проте відомий спосіб [11] не забезпечує необхідну міру демінералізації води, при її високому початковому солемісті (більше одного грама на кубічний дециметр), що не дозволяє забезпечити якість отримуваної води, відповідну рівню фізіологічної повноцінності (питної якості).

Задачею, на рішення якої спрямований винахід, є удосконалення відомого способу шляхом:

- застосування операції демінералізації води методом контрольованого мембранного розподілу на два потоки, наприклад в зворотно-осмотичному пристрої, на потік, пропущений мембраною, - продукт мембранного розподілу, - зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат, і на потік, затриманий мембраною, - сольовий концентрат;

- регульованої контрольованої подачі продукту мембранного розподілу, зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату, на вхід в очисний модуль на наступний цикл комплексної багатоступінчастої доочищення і насичення киснем методом аерації для доведення показників його якості на рівень фізіологічної повноцінності (питної якості);

- видалення сольового концентрату, затриманого мембраною розділового пристрою, наприклад зворотно-осмотичного пристрою.

Технічний результат, який досягається при розв'язанні поставленої технічної задачі і використанні вдосконаленого способу, полягає в підвищенні міри очищення, регульованої демінералізації води і в забезпеченні контрольованих показників якості нормовано очищеної і демінералізованої води, що задовольняють нормативам фізіологічної повноцінності (питної якості).

Поставлена технічна задача розв'язується, а технічний результат досягається тим, що в способі глибокого очищення (доочищення) питної води, при якому виконують комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) води щонайменше в одному очисному модулі, щонайменше за один кільцевий (оборотний) багатоступінчастий цикл очищення води - рециркуляцію, що включає подачу початкової води на вхід в очисний модуль через вхідний патрубок початкової води, фільтрацію води через піщаний або інший насипний фільтр, бактерицидну обробку води в ультрафіолетовому опромінювачі (УФ опромінювачі), флотаційну обробку і насичення киснем води, що очищається, водоповітряною сумішшю, що надходить з генератора бульбашок, наприклад ежектора, у флотаторі, бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево-активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ), вивід поверхнево активних речовин (ПАР) з бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) через зливний патрубок, біологічне очищення води в аеробному біореакторі, з його завантаженням, наприклад, з активованого вугілля, з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих на ній, і виведення очищеної води після її багатократної рециркуляції з очисного модуля через вихідний патрубок, згідно з винаходом, після багатократної рециркуляції очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля виводять через вихідний патрубок і подають за допомогою насоса на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу в розділовий пристрій, наприклад в зворотно-осмотичний пристрій, після чого продукт мембранного розподілу - зворотно-осмотичний фільтрат (пермеат) з виходу зворотно-осмотичного пристрою подають через вхідний патрубок в очисний модуль на наступний цикл комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) для доведення показників якості води на рівень фізіологічної повноцінності, а сольовий концентрат (транзит) з виходу мембранного пристрою направляють на злив в каналізацію, і після закінчення вказаного циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і оптимально демінералізовану воду, з показниками її якості, доведеними до нормативів

фізіологічної повноцінності (питної якості), виводять через вихідний патрубок очисного модуля і направляють споживачеві.

У зв'язку з тим, що після багатократної рециркуляції очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля виводять через вихідний патрубок і подають за допомогою насоса на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу в розділовий пристрій, наприклад в зворотно-осмотичний пристрій, то в зворотно-осмотичному пристрої унеможливується колонізація мембран анаеробними гетеротрофами, які забруднюють пермеат продуктами своєї життєдіяльності і тим самим досягається необхідна демінералізація води, яка попередньо підготовлена і насичена киснем методом аерації в результаті багатократного рециркуляційного комплексного очищення води (передньої підготовки) в очисному модулі.

Завдяки тому, що продукт мембранного розподілу - зворотно-осмотичний фільтрат (пермеат) з виходу зворотно-осмотичного пристрою подають через вхідний патрубок в очисний модуль на наступний цикл комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) для доведення показників якості води на рівень фізіологічної повноцінності, забезпечується необхідна якість отриманого продукту (купажа), що складається з пермеату, - зворотно-осмотичного фільтрату, нормовано розбавляючого початкову воду, комплексно оброблену рециркуляційною флотацією у поєднанні з іншими способами її попередньої підготовки.

У зв'язку з тим, що сольовий концентрат (транзит) з виходу зворотно-осмотичного пристрою направляють на злив в каналізацію, це дозволяє постійно або періодично видаляти з технологічного процесу мембранного розподілу в зворотно-осмотичному пристрої відходи (сольовий концентрат).

У зв'язку з тим, що після закінчення вказаного циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і оптимально демінералізовану воду, з показниками її якості, доведеними до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості), виводять через вихідний патрубок очисного модуля і направляють споживачеві, забезпечується, залежно від міри забруднення і мінералізації початкової води, необхідне і достатнє багатократне комплексне очищення, насичення киснем і демінералізація питної води до необхідних показників її якості на фініші процесу очищення питної води і подачі її споживачеві.

Згадані головні відмітні ознаки в сукупності з відомими ознаками забезпечують в способі глибокого очищення (доочищення) питної води, що заявляється, підвищення міри очищення, забезпечення регульованої демінералізації води і забезпечення контрольованих показників якості води, що задовольняють нормативам фізіологічної повноцінності (питної якості).

Окрім згаданих головних відмінностей винахід має і додаткові відмінності, що створюють додатковий технічний результат.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води, згідно з винаходом, сольовий концентрат, що надходить з виходу зворотно-осмотичного пристрою, перед зливом в каналізацію направляють в накопичувач сольового концентрату, з якого накопичений сольовий концентрат насосом періодично подають на вхід в зворотно-осмотичний пристрій, і що утворюється додатковий пермеат, подають в очисний модуль, а залишок сольового концентрату з накопичувача зливають в каналізацію.

За рахунок цього збільшується міра концентрування сольового концентрату і зменшується злив розсолу в каналізацію, а вихід продукту мембранного розподілу - зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату, збільшується.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води, згідно з винаходом, зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою, направляють в накопичувальну ємність, а звідти через клапан по патрубку в очисний модуль, для очищення (доочищення) з доведенням показників якості до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості). Це дозволяє вибірково направляти з проміжної ємності необхідні об'єми продукту мембранного розподілу - зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату, на наступний оборотний цикл комплексної багатоступінчастого доочищення в очисний модуль для доведення якості отриманої суміші (купажу) до нормативів фізіологічної повноцінності (нормативів якості) питної води, регулюючи таким чином кількість згаданих циклів очищення, залежно від міри забруднення і мінералізації початкової води.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води, згідно з винаходом, як з зворотно-осмотичний пристрій використовують один мембранний модуль або декілька мембранних модулів, сполучених за послідовною схемою або за паралельною схемою.

За рахунок цього істотно скорочується тривалість процесу глибокого очищення води і підвищується якість її очищення.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води, згідно з винаходом, комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) і оптимальну демінералізацію води, з доведенням показників її якості, до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості) здійснюють в проточно-рециркуляційному режимі з безперервним підведенням води на очищення і відведенням очищеної (доочищеної) води через вихідний патрубок очисного модуля.

За рахунок цього забезпечується інтенсифікація технологічного процесу очищення (доочищення) і демінералізації води з досягненням показників якості води до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості).

Надалі винахід пояснюється прикладом його здійснення з посиланнями на креслення, що додаються і пояснюють винахід.

На фіг. 1 зображена функціональна схема пристрою для глибокого очищення (доочищення) питної води, за допомогою якого здійснюється спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води.

На фіг. 2 зображена схема послідовного з'єднання мембранних модулів, розділового пристрою, наприклад зворотно-осмотичного пристрою, пристрою для глибокого очищення (доочищення) питної води, за допомогою якого здійснюється спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води.

На фіг. 3 зображена схема паралельного з'єднання мембранних модулів, розділового пристрою, наприклад зворотно-осмотичного пристрою, пристрою для глибокого очищення (доочищення) питної води, за допомогою якого здійснюється спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води.

Пропонований спосіб реалізується в пристрої для глибокого очищення (доочищення) питної води (фіг. 1-3).

Пристрій для глибокого очищення (доочищення) питної води містить:

1 - очисний модуль;

2 - вхідний патрубок початкової води;

3 - насипний фільтр;

4 - ультрафіолетовий опромінювач (УФ опромінювач);

5 - генератор бульбашок, наприклад ежектор;

6 - флотатор;

7 - бульбашково-плівковий екстрактор (БПЕ);

8 - зливний патрубок поверхнево активних речовин (ПАР);

9 - аеробний біореактор;

10 - вихідний патрубок очищеної води;

11 - насос;

12 - розділовий пристрій, наприклад зворотно-осмотичний пристрій 12i-12n) мембранний модуль від  $i=1$  до  $i=n$ , зворотно-осмотичного пристрою;

13 - накопичувач сольового концентрату;

14 - накопичувальна ємність для продукту мембранного розподілу, переважно зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат;

15 - клапан для повернення продукт мембранного розподілу, переважно зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату на вхід в очисний модуль;

16 - клапан для подачі початкової води;

17 - клапан для подачі повітря в генератор бульбашок, наприклад ежектор;

18 - компресор для подачі повітря в генератор бульбашок, наприклад ежектор;

19 - клапан для зливу сольового концентрату в каналізацію;

20 - клапан для виведення очищеної води споживачеві.

Спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води, при якому виконують комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) води щонайменше в одному очисному модулі 1, щонайменше за один кільцевий (оборотний) багатоступінчастий цикл очищення води - рециркуляцію, включає в загальному випадку наступні технологічні операції:

- подачу початкової води на вхід в очисний модуль 1 через вхідний патрубок 2 і клапан 16 початкової води;

- фільтрацію води через піщаний або інший насипний фільтр 3;

- бактерицидну обробку води в ультрафіолетовому опромінювачі (УФ опромінювачі) 4;

- флотаційну обробку і насичення киснем води, що очищається, водоповітряною сумішшю, що надходить через клапан 17 і компресор 18 з генератора бульбашок 5, наприклад ежектора, у флотаторі 6;

- бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) 7;

- вивід поверхнево активних речовин (ПАР) з бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) 7 через зливний патрубок 8;

- біологічне очищення води в аеробному біореакторі 9 із завантаженням, наприклад з активованого вугілля, з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих в нім;

5 - і виведення очищеної води через вихід очисного модуля 1 після багатократної рециркуляції через вихідний патрубок 10 і клапан 20.

Головними особливостями вдосконаленого способу глибокого очищення (доочищення) питної води є наступні технологічні операції:

10 - після багатократної рециркуляції очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля 1 виводять через вихідний патрубок 10 і подають за допомогою насоса 11 на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу в розділовий пристрій, наприклад в зворотно-осмотичний пристрій 12 при закритому клапані 20;

15 - продукт мембранного розподілу - зворотно-осмотичний фільтрат (пермеат) з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12 подають через вхідний патрубок 2 в очисний модуль 1 на наступний цикл комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) для доведення показників якості води на рівень фізіологічної повноцінності;

- сольовий концентрат (транзит) з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12 направляють на злив в каналізацію;

20 - після закінчення вказаного циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і оптимально демінералізовану воду, з показниками її якості, доведеними до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості), виводять через вихідний патрубок 10 очисного модуля 1 при відкритому клапані 20 і направляють споживачеві.

25 Додатковими особливостями вдосконаленого способу глибокого очищення питної води є наступні технологічні операції.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води сольовий концентрат, що надходить з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12, перед зливом в каналізацію направляють в накопичувач розчину сольового концентрату 13, з якого накопичений сольовий концентрат насосом 11 періодично подають на вхід в зворотно-осмотичний пристрій 12, і утворюваний додатковий пермеат подають в очисний модуль 1, а залишок сольового концентрату з накопичувача 13 зливають в каналізацію.

30 У способі глибокого очищення (доочищення) питної води зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12 направляють в накопичувальну ємність 14, а звідти через клапан 15 по патрубку 2 в очисний модуль 1, для очищення (доочищення) з доведенням показників якості купажу до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості).

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води як зворотно-осмотичний пристрій 12 використовують один мембранний модуль 12і або декілька мембранних модулів 12і-12п, сполучених за послідовною схемою або за паралельною схемою.

40 У способі глибокого очищення (доочищення) питної води комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) і оптимальну демінералізацію води, з доведенням показників її якості до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості), здійснюють в проточно-рециркуляційному режимі з безперервним підведенням води на очищення і відведенням очищеної (доочищеної) води через вихідний патрубок 10 очисного модуля 1.

45 Спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води практично здійснюють таким чином.

Початкову воду через клапан 16 і вхідний патрубок 2 подають в очисний модуль 1 на фільтрацію через піщаний насипний фільтр 3.

50 Слід зазначити, що при фільтрації, якщо типовий прямоточний піщаний насипний фільтр має висоту  $h$  і при заданій швидкості фільтрації забезпечує десятиразове пониження каламутності фільтрованого розчину, то таке ж пониження каламутності розчину в рециркуляційному процесі очисного модуля 1 забезпечує фільтр з висотою  $0,1h$ , коли число рециркуляційних циклів в цій системі досягає десяти.

55 Фільтрація води в стартовому і наступних циклах через піщаний насипний фільтр 3 забезпечує розподіл твердої (дисперсної) і рідкої фаз шляхом осадження домішок води, седиментуючих і колоїдних, в поровому просторі піщаного насипного фільтра під дією сили тяжіння і ефектів інерційної і безінерційної гетеро коагуляції.

Фільтрація в основному затримує частки домішок води в товщі середовища, що фільтрує.

Швидкість локальних потоків води в просторі завантаження охоплює режими "швидкої" і "повільної" фільтрації.

Цим забезпечується ефективне вилучення з води тих речовин, які обумовлюють показник "каламутність".

Виведення відфільтрованої води після піщаного насипного фільтра 3 здійснюють за допомогою дренажно-відсмоктуючого засобу, після чого вода надходить на бактерицидну

обробку в ультрафіолетовий опромінювач (УФ опромінювач) 4.

Ультрафіолетовий опромінювач (УФ опромінювач) 4 забезпечує стерилізацію циркулюючих і

вихідних потоків води.

УФ опромінювач 4 укомплектовують бактерицидними лампами відповідної потужності.

Стерилізація досягається за рахунок деструкції дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) в

клітинах бактерійної мікрофлори, у вірусах, в спорах грибків і мікроводоростей під дією квантів світла ультрафіолетового випромінювання (наприклад, з довжиною хвилі 264 нм), що підвищує міру очищення води.

Після бактерицидної обробки потік освітленої і стерилізованої води у флотаторі 6 змішується з потоком бульбашок повітря, продукованих генератором бульбашок 5, наприклад ежектором. Повітря в генератор бульбашок 5 подають через клапан 17 компресором 18.

При цьому забезпечується накопичення домішок води, що адсорбуються і абсорбуються, на поверхні і в об'ємі бульбашок ежектованого повітря і відбувається їх переміщення з повітряними бульбашками з об'єму води в простір бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) 7, а потім у вигляді тонких плівок флотаційних продуктів мікробіального метаболізму і інших поверхнево-активних забруднень води концентрат флотаційної обробки видаляється з водного об'єму

очисного модуля 1 через простір бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) 7.

Видалення летких речовин відбувається в результаті обмінної абсорбції, при якій бульбашки повітря вилучають з води хлор, хлороформ, метан, аміак, сірководень і інші токсичні леткі речовини, концентрація яких у воді вища, ніж в атмосфері і одночасно насичують воду киснем

повітря.

Видалення істинно розчинених і колоїдних домішок води - поверхнево-активних речовин (ПАР), молекул білків, ліпідів, синтетичних миючих засобів, їх мицел і комплексних з'єднань з катіонами важких і полівалентних металів відбувається в результаті їх фізичної адсорбції на поверхні бульбашок повітря.

У бульбашково-плівковому екстракторі (БПЕ) 7 ці домішки концентруються у вигляді рідкого відходу водоочищення і у міру накопичення видаляються через патрубок 8, а повітря виводиться в атмосферу.

У зв'язку з тим, що вода після флотаційної обробки у флотаторі 6 за допомогою генератора бульбашок 5 і бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) 7 додатково надходить на біологічне очищення в аеробний біореактор 9 із завантаженням, що складається з активованого вугілля з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих в нім, то тим самим забезпечується завершальний етап очищення одного циклу обробки води.

Аеробний біореактор 9 є проточний трубчастий елемент (тубус) із завантаженням з гранульованого мезопористого активованого вугілля.

Колонії аеробних гетеротрофів біокаталітично очищають потік циркулюючої води від органічних і мінеральних поверхнево-інервних речовин (ПІР), що є компонентами живлення для зростання і розмноження цього виду мікроорганізмів.

Аеробні гетеротрофи в природі є основними чинниками самоочищення водних просторів і тому істотно підвищують міру очищення води.

Після біологічного очищення вода з біореактора 9 надходить знову на фільтрацію в піщаний насипний фільтр 3

Процес рециркуляційної комбінованої обробки (попередньої підготовки) води в очисному модулі 1 багаторазово повторюють.

Особливістю комбінованої обробки (попередньої підготовки) води в рециркуляційній системі є те, що з одного боку така система допускає можливість мінімізації габаритів її функціональних вузлів в очисному модулі 1, а з іншого боку в ній забезпечується виникнення зворотних зв'язків, що оптимізують роботу в цілому.

Після багатократної рециркуляції попередньо очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля 1 виводять через вихідний патрубок 10 і подають за допомогою насоса 11 на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу, в розділовий пристрій, наприклад в зворотно-осмотичний пристрій 12.

За рахунок цього забезпечується підвищення міри очищення і демінералізації, оптимально насиченої киснем води.

Продукт мембранного розподілу, переважно зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат, з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12, подають на вхід в очисний модуль 1 через вхідний патрубок 2 на наступний оборотний цикл комплексного багатоступінчастого доочищення для доведення показників якості води на рівень фізіологічної повноцінності (питної якості).

5 При цьому забезпечується доведення якості демінералізованої води до рівня вимог фізіологічної повноцінності.

Сольовий концентрат, з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12, направляють на злив в каналізацію через клапан 19.

10 Після закінчення вказаного циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і оптимально демінералізовану воду, з показниками її якості, доведеними до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості), виводять через вихідний патрубок 10 очисного модуля 1 при відкритому клапані 20 і направляють споживачеві.

15 Таким чином, залежно від міри забруднення і мінералізації початкової води, забезпечується необхідне і достатнє багатократне комплексне очищення, насичення киснем і демінералізація питної води до необхідних показників її якості на фініші процесу очищення питної води і подачі її споживачеві.

Як зворотно-осмотичний пристрій 12 використовують один мембранний модуль 12i, або декілька мембранних модулів 12i-12n, сполучених за послідовною схемою або паралельною схемою (фіг. 2-3).

20 За рахунок цього істотно скорочується тривалість процесу глибокого очищення питної води і підвищується якість її очищення.

25 Сольовий концентрат, що надходить з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12, перед зливом в каналізацію направляють в накопичувач розчину сольового концентрату 13, з якого накопичений сольовий концентрат насосом 11 періодично подають на вхід в зворотно-осмотичний пристрій 12, і утворюваний додатковий пермеат подають в очисний модуль 1, а залишок сольового концентрату з накопичувача 13 зливають в каналізацію.

30 За рахунок цього збільшується солевміст в концентраті (міра концентрації сольового концентрату), зменшується витрата води, що направляється на злив в каналізацію, а вихід продукту мембранного розподілу, переважно зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату, збільшується.

У способі глибокого очищення (доочищення) питної води зворотно-осмотичний фільтрат - пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою 12 направляють в накопичувальну ємність 14, а звідти через клапан 15 по патрубку 2 в очисний модуль 1, для очищення (доочищення) з доведенням показників якості до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості).

35 Комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) і оптимальну демінералізацію води, з доведенням показників її якості, до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості) здійснюють в проточно-рециркуляційному режимі з безперервним підведенням води на очищення і відведенням очищеної (доочищеної) води через вихідний патрубок 10 очисного модуля 1.

40 Це дозволяє вибірково направляти з проміжної ємності 14 необхідних об'ємів продукту мембранного розподілу, переважно зворотно-осмотичного фільтрату - пермеату, на наступний оборотний цикл комплексної багатоступінчастої доочищення в очисний модуль 1 для доведення її до нормативів фізіологічної повноцінності (питної якості), регулюючи, таким чином, кількість згаданих циклів очищення, залежно від міри забруднення і мінералізації початкової води.

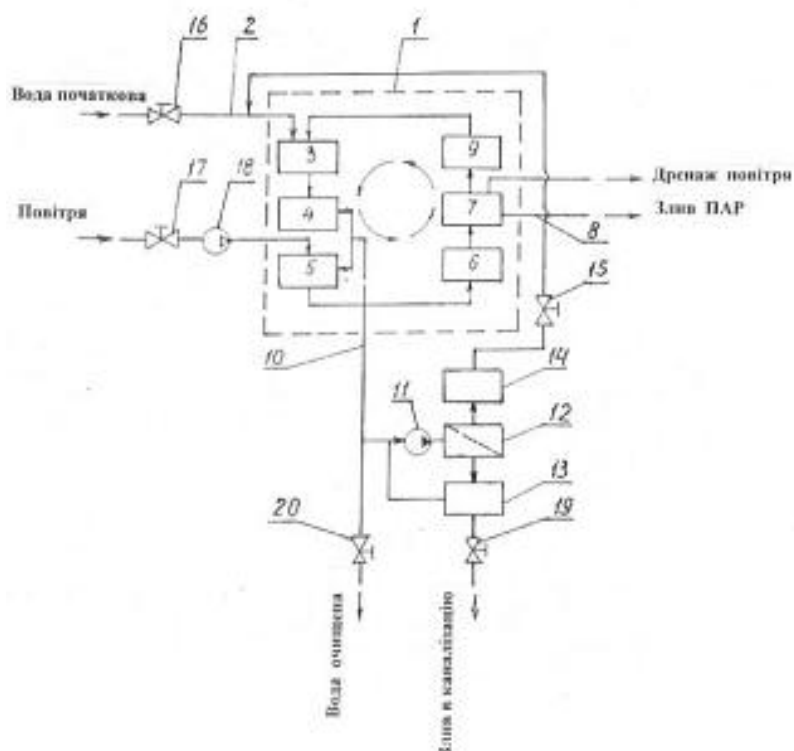
45 Приведені відомості підтверджують, що заявлений спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води, заснований на багатоступінчастій обробці (підготовці) води шляхом рециркуляційного очищення води флотацією у поєднанні з іншими способами очищення (попередньої підготовки), а також демінералізації і селективного доочищення методом мембранного розподілу в зворотно-осмотичному пристрої, має промислову придатність і може знайти широке застосування для очищення питних вод в побуті і харчовій промисловості.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

55 1. Спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води, при якому виконують комплексне багатоступінчасте очищення (доочищення) води щонайменше в одному очисному модулі (1), щонайменше за один кільцевий оборотний багатоступінчастий цикл очищення води - рециркуляцію, що включає подачу початкової води на вхід в очисний модуль (1) через вхідний патрубок (2) початкової води, фільтрацію води через піщаний або інший насипний фільтр (3),  
60 бактерицидну обробку води в ультрафіолетовому опромінювачі (4), флотаційну обробку і

насичення киснем води, що очищається, водоповітряною сумішшю, що надходить з генератора бульбашок (5) у флотаторі (6), бульбашково-плівкову екстракцію поверхнево-активних речовин (ПАР) за допомогою бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) (7), вивід поверхнево-активних речовин (ПАР) з бульбашково-плівкового екстрактора (БПЕ) (7) через зливний патрубок (8), біологічне очищення води в аеробному біореакторі (9), з його завантаженням з активованого вугілля, з колоніями аеробних гетеротрофів, інкубованих на ньому, і виведення очищеної води після її багатократної рециркуляції з очисного модуля (1) через вихідний патрубок (10), який **відрізняється** тим, що після рециркуляції очищену і насичену киснем до рівноважної концентрації попередньо підготовлену воду з очисного модуля (1) виводять через вихідний патрубок (10) і подають за допомогою насоса (11) на демінералізацію і селективне доочищення методом мембранного розподілу в зворотно-осмотичний пристрій (12), після чого продукт мембранного розподілу – пермеат, з виходу зворотно-осмотичного пристрою (12) подають через вхідний патрубок (2) в очисний модуль (1) на наступний цикл комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) для доведення показників якості води на рівень нормативів питної якості, а затриманий сольовий концентрат зворотно-осмотичного пристрою (12) направляють на злив в каналізацію, при цьому сольовий концентрат, що надходить з зворотно-осмотичного пристрою (12), перед зливом в каналізацію спочатку направляють в накопичувач розчину сольового концентрату (13), з якого накопичений сольовий концентрат насосом (11) періодично подають на вхід в зворотно-осмотичний пристрій (12), і утворюваний додатковий пермеат подають в очисний модуль (1), а залишок сольового концентрату з накопичувача (13) направляють на злив в каналізацію, а пермеат з виходу зворотно-осмотичного пристрою (12) спочатку направляють в накопичувальну ємність (14), а звідти через клапан (15) через вхідний патрубок (2) в очисний модуль (1), і після закінчення циклу комплексного багатоступінчастого очищення (доочищення) остаточно очищену, насичену киснем і демінералізовану воду з показниками якості, доведеними до рівня нормативів питної якості, виводять з очисного модуля (1) через вихідний патрубок (10).

2. Спосіб глибокого очищення (доочищення) питної води за п. 1, який **відрізняється** тим, що як зворотно-осмотичний пристрій (12) використовують один мембранний модуль (12i) або декілька мембранних модулів (12i-12n), сполучених за послідовною схемою або за паралельною схемою.



Фіг. 1

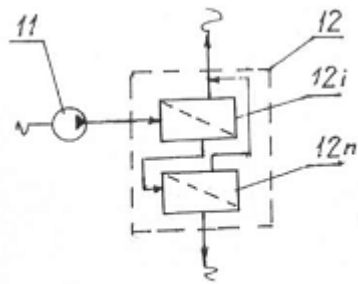


Fig. 2

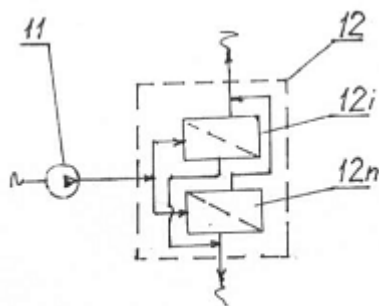


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601