



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78832** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**B01D 24/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	<b>u 2012 01953</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Гіроль Анна Миколаївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>21.02.2012</b>	(73) Власник(и):	<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>10.04.2013</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.04.2013, Бюл.№ 7</b>		

## (54) БІОФІЛЬТР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

### (57) Реферат:

Біофільтр для очищення води містить корпус, верхню розподільчу та нижню збірну системи, фільтрувальний шар зі спінених зерен полістиролу, систему подачі та розподілу повітря, розташовану під нижньою межею фільтрувального шару, та систему технологічних трубопроводів. Верхня частина фільтрувального шару перебуває у незануреному стані, а нижня - у зануреному. Система подачі та розподілу повітря розташована крім того і над межею розподілу незануреної та зануреної частин фільтрувального шару для насичення незануреної частини фільтрувального шару повітрям.

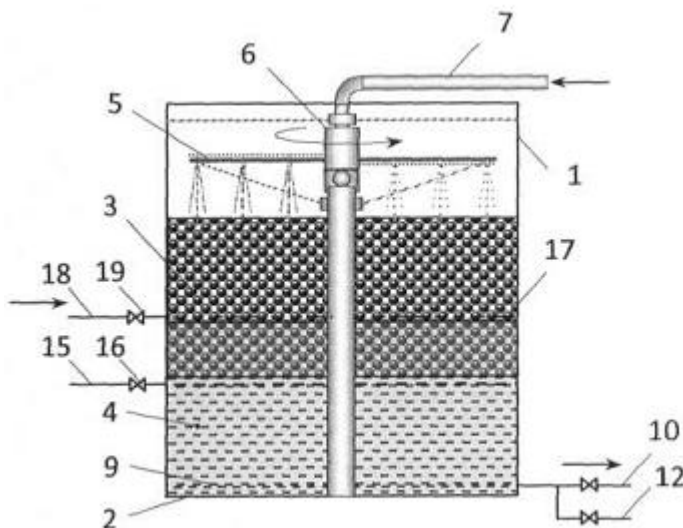


Fig. 1

UA 78832 U



Корисна модель належить до очищення води і стосується зернистих фільтрів з плаваючим фільтрувальним шаром та може бути використана при очищенні води від органічних, біогенних та завислих речовин.

Відомий аерований фільтр для очищення води, що містить корпус, верхню розподільчу та нижню збірну системи, фільтрувальний шар, систему подачі та розподілу повітря, систему технологічних трубопроводів (див. стор. 415, Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня", 2002. - 622 с: іл.).

Недоліком такого фільтра є недостатня ефективність вилучення біогенних елементів, зумовлена тим, що весь фільтрувальний шар перебуває у затопленому стані, що обмежує формування і життєдіяльність біоценозу в товщі фільтрувального шару. При цьому повітря, що подається в товщу зануреного фільтрувального шару, спричиняє рух його зерен, внаслідок якого відбувається відривання та підвищений винос біоплівки за межі фільтра. Крім того, подача повітря у затоплений фільтрувальний шар вимагає високих витрат енергії для подолання повітрям опору шару води.

Відомий фільтр, що містить корпус, плаваючий фільтрувальний шар зі спінених гранул пінополістиролу, верхню розподільчу і нижню збірну системи, надфільтровий і підфільтровий простори, трубопровід подачі повітря, систему технологічних трубопроводів (див. Патент на корисну модель № 59131 Фільтр для очистки води від 10.05.2011).

Недоліком такого фільтра є низька ефективність протікання процесу біологічного очищення води у зв'язку зі спадом концентрації кисню по руху очищуваної води в товщі фільтрувального шару, що призводить до відмирання біоплівки та погіршення якості очищення води.

Задачею корисної моделі є розробка конструкції біофільтра з частково зануреним зернистим фільтрувальним шаром, в якій забезпечуватиметься глибоке вилучення із очищуваної води домішок органічного походження завдяки рівномірному доступу повітря до мікроорганізмів біоплівки.

Поставлена задача вирішується тим, що у біофільтрі для очищення води, що складається з корпусу, верхньої розподільчої та нижньої збірної систем, фільтрувального шару зі спінених зерен полістиролу, системи подачі та розподілу повітря, розташованої під нижньою межею фільтрувального шару та системи технологічних трубопроводів, верхня частина фільтрувального шару перебуває у незануреному стані, а нижня - у зануреному. Система подачі та розподілу повітря розташована крім того і над межею розподілу незануреної та зануреної частин фільтрувального шару для насичення незануреної частини фільтрувального шару повітрям.

Ефективне вилучення біогенних елементів та залишкових завислих речовин у біофільтрі відбувається завдяки влаштуванню частково зануреного фільтрувального шару. При цьому верхня незанурена частина фільтрувального шару виконує роль біофільтра, в якому вилучаються домішки органічного походження та біогенні елементи з очищуваної води, а нижня занурена частина фільтрувального шару працює як зернистий пінополістирольний фільтр, в якому вилучаються залишкові завислі речовини та надлишкова біоплівка.

В товщі незануреної частини фільтрувального шару, на зернах якої іммобілізована біоплівка, спостерігається спад концентрації кисню в напрямі руху потоку очищуваної води, зумовлений його поглинанням мікроорганізмами біоплівки для забезпечення їх життєдіяльності. У нижніх шарах незануреної фільтрувальної частини відбувається суттєве зниження ефективності вилучення органічних забруднень внаслідок нестачі кисню, що може приводити до відмирання мікроорганізмів біоплівки.

Влаштування системи подачі та розподілу повітря над межею між зануреною та незануреною частинами фільтрувального шару компенсує спад концентрації кисню, сприяючи рівномірному насиченню повітрям товщі незануреної частини. Повітря, що подається запропонованою системою, поповнює запас кисню в нижніх шарах незануреної частини фільтрувального шару, забезпечуючи сприятливі умови для розвитку біоплівки та ефективного вилучення нею органічних на біогенних забруднень по всій висоті незануреної частини шару. При цьому потік повітря не викликає механічних порушень біоплівки, вільно проникаючи між зернами шару.

На фіг. 1 показано схему роботи біофільтра в режимі фільтрування. На фіг. 2 показано схему роботи біофільтра в режимі промивки.

Біофільтр для очищення води складається з круглого у перерізі корпусу 1 з днищем 2. Всередині корпусу 1 розміщений фільтрувальний шар 3 з густиною матеріалу, меншою за густину води. Нижня частина фільтрувального шару занурена в шар профільтрованої води 4, а верхня перебуває над верхньою межею шару профільтрованої води 4. Верхня розподільча система виконана у вигляді системи радіальних горизонтальних перфорованих труб 5,

шарнірно закріплених одним кінцем до обертової системи 6 і не перебуває в контакті з фільтрувальним шаром. Обертova система 6, в яку здійснюється подача очищеної води з трубопроводу 7, закріплена на центральній опорі 8 біофільтра. Розподільча та обертova системи розташовані над рівнем фільтрувального шару 3. Центральна опора 8 виконана у вигляді вертикального трубопроводу, закріпленого на дні 2 корпусу біофільтра. Нижня збірна система 9, розташована в об'ємі профільтрованої води 4 над дном 2 біофільтра і з'єднана з трубопроводом відводу профільтрованої води 10 ззовні біофільтра. До трубопроводу 10 перед засувкою 11 по руху потоку води приєднано трубопровід відводу промивної води 12 із засувкою 13. Система розподілу повітря для промивки 14 приєднана до трубопроводу подачі повітря 15 із засувкою 16 і розташована під нижнім рівнем фільтрувального шару 3. Система розподілу повітря 17 для насичення незануреної частини фільтрувального шару повітрям приєднана до трубопроводу подачі повітря 18 із засувкою 19 і розташована над верхньою межею шару профільтрованої води 4.

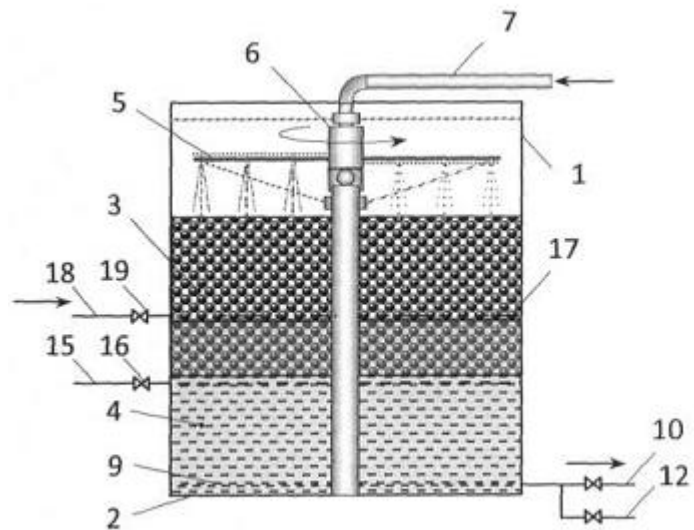
Біофільтр працює таким чином: очищувана вода після біологічного очищення по трубопроводу 7 подається в розподільчу систему трубопроводів 5, протікаючи крізь отвори в яких, зрошує поверхню фільтрувального шару 3. Завдяки однобічному розташуванню отворів вздовж кожного трубопроводу розподільчої системи 5, сумарна величина реактивних сил струменів води спричиняє обертотий рух розподільчої системи навколо центральної опори 8. Поступовий рух розподільчачів 5 забезпечує рівномірне зрошення зернистого фільтрувального шару 3. Контакт струменів очищеної води з повітрям на шляху між отворами розподільчої системи 5 та фільтрувальним шаром 3, а також періодичне зрошення секторів поверхні фільтрувального шару 3 сприяє проникненню кисню в об'єм шару та забезпечує умови для формування біоценозу на поверхнях зерен незануреної частини шару. Водночас системою 18 подається повітря, що рівномірно розподіляється по площі фільтра системою розподілу 17 та, проходячи крізь товщу незануреної частини фільтрувального шару у напрямі, протилежному напрямку руху очищеної води, компенсує зменшення концентрації кисню в товщі незануреної частини фільтрувального шару 3 по руху потоку очищеної води та забезпечує рівномірний розвиток біоплівки по всій висоті незануреної частини фільтрувального шару 3. Функціонування біоценозу в товщі незануреної частини фільтрувального шару 3 сприяє ефективному видаленню біогенних та органічних забруднень з очищеної води. Занурена частина фільтрувального шару 3 забезпечує вилучення із води залишкових завислих речовин та надлишкової біоплівки. Очищена вода збирається нижньою збірною системою 9 і по трубопроводу 10 відводиться за межі біофільтра.

З часом, коли, внаслідок накопичення в товщі фільтрувального шару забруднень та розростання біоплівки, якість очищення води погіршується, біофільтр виводять на промивку. Промивка здійснюється при закритті засувки 11, 19 на трубопроводах 10, 18 та відкритті засувки 13, 16 на трубопроводах 12, 15 відповідно. При цьому в товщу фільтрувального шару 3 подається повітря по системі розподілу повітря 14, пухирці якого, проникаючи крізь фільтрувальний шар 3, зумовлюють активний рух зерен фільтрувального шару. При цьому зерна відмиваються від забруднень, які відводяться з промивним потоком через нижню збірну систему 9 та трубопровід 12 за межі біофільтра. Після завершення процесу промивки засувки 13 та 16 закривають і відкривають засувки 11 та 19 для повернення біофільтра в режим фільтрування.

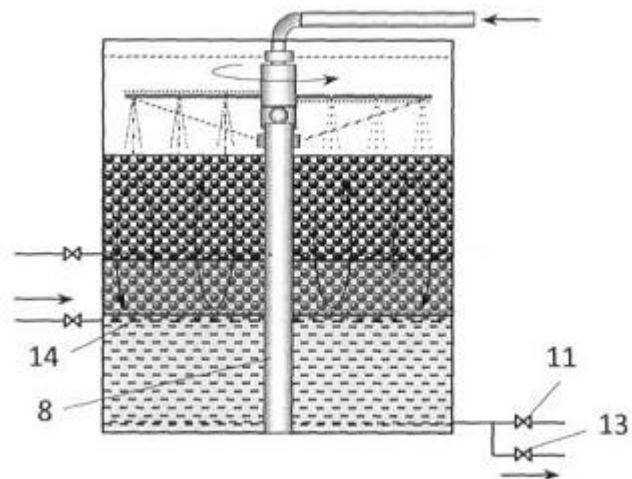
Влаштування частково зануреного фільтрувального шару та розташування системи подачі та розподілу повітря над межею між незануреною та зануреною частинами фільтрувального шару сприяє рівномірному розвитку біоплівки та ефективному вилученню органічних речовин та біогенних елементів, скороченню виносу надлишкової біоплівки та поліпшенню ефективності роботи біофільтра в цілому.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Біофільтр для очищення води, що містить корпус, верхню розподільчу та нижню збірну системи, фільтрувальний шар зі спінених зерен полістиролу, систему подачі та розподілу повітря, розташовану під нижньою межею фільтрувального шару, та систему технологічних трубопроводів, який **відрізняється** тим, що верхня частина фільтрувального шару перебуває у незануреному стані, а нижня - у зануреному, система подачі та розподілу повітря розташована крім того і над межею розподілу незануреної та зануреної частин фільтрувального шару для насичення незануреної частини фільтрувального шару повітрям.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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