



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61434 (13) A

(51) 7 C02F1/64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

2

(21) 2003020990

(22) 04 02 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Дзюба Сергій Вікторович

(73) Дзюба Сергій Вікторович

(57) 1 Спосіб очищення води, який включає окислення закисного заліза в оксидне, подачу та розчинення повітря у воді з утворенням бульбашок, утворенням комплексів "бульбашка повітря - пластивці гідроксиду заліза", підняття цих комплексів на поверхню води та викид останніх за межі пристрою, який відрізняється тим, що подачу та розчинення повітря у воді проводять з одночасним утворенням озону та аероіонів однойменного знаку при нейтралізації на коронуючому електроді протилежного, що веде до порушення сталої рівноваги зарядів у системі при $\text{РН} \equiv 7$, за рахунок осадження та концентрації внесених з повітрям протіонів на дифузійному шарі ядер забруднень, подальшого зниження його товщини, проникнення протіонів до адгезійної поверхні з нейтралізацією заряду гранули та пониженням електрокінетичного

потенціалу ядер забруднень або зміни знаку заряду на зворотний

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що попередньо проводять зарядження зерен фільтруючого завантаження протилежним знаком електричного заряду відносно ядер забруднень, що, в свою чергу, приводить до коагуляції протилежно заряджених забруднень на зернах фільтруючого завантаження, подальшого їх окислення озоном та активованим киснем з утворенням пластивців

3 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що відлив сформованих пластивців від зерен фільтруючого завантаження відбувається тільки при зіткненні з бульбашкою повітря, швидкість якої у декілька разів перевищує швидкість фільтрації води, що, в свою чергу, забезпечує гарантоване захоплення пластивців забруднень бульбашкою з утворенням комплексів "бульбашка повітря - пластивці забруднень", виносу останніх з фільтруючого завантаження та послідовного відводу з зони відбору чистої води, відводу шламу шляхом дроселювання потоків, а після освітлення води, створенням умов переважного сифонного відбору чистої води

Імовірний винахід відноситься до очищення питної води та може бути застосований для знезалізнення питної води

Відомий спосіб "спрощеної аерації очищення води (Г. Й. Никопадзе «Обезжелезивание природных и оборотных вод» Москва, Стройиздат, 1978 С. 52-54), що включає адсорбцію позитивно заряджених іонів закисного заліза на зернах фільтруючого завантаження, що має від'ємний електрокінетичний потенціал, окислення закисного заліза на зернах фільтруючого завантаження розчиненням у воді киснем з утворенням гідроксиду заліза, що має значно більший від'ємний потенціал ніж "чисте" завантаження, що в свою чергу, збільшує адсорбційну активність фільтруючого завантаження по відношенню до позитивно зарядженого заліза

Вказаний спосіб потребує високого значення водневого показника РН, не нижче 6,8 та може застосовуватись для очищення води з вмістом заліза не більш 10 мг/л

Крім цього, ефективність зазначеного способу залежить від наявності у воді розчиненого сірководню, CO_2 , гумінових кислот, що потребує додаткового внесення реагентів - коагулянтів, флокулянтів, хлору і т.д. для зменшення електрокінетичного потенціалу однойменних з фільтруючим завантаженням домішок, що в свою чергу вступають з ними в реакцію заміщення з утворенням солей що зменшують активну поверхню фільтруючого завантаження, або шкідливих сполук

Якщо прийняти до уваги те, що однорідні по матеріалу та розмірам зерна фільтруючого завантаження, далеко не однаково створюють на своїй

(13) A

(11) 61434

(19) UA

поверхні каталітичну плівку гідроксиду заліза (це добре помітно на білому матеріалі пінополістиролу - поруч з темно-коричневим кольором зерен, основна маса зерен завантаження має перехідний колір або чистий білий), можна стверджувати про незначну ефективність зазначеного способу який не передбачає попереднє надання зернам фільтруючого завантаження від'ємного електрокінетичного потенціалу

Найближчим до винаходу по сукупності ознак та результату що досягається, є спосіб напірно-флотаційного розділення пластівців гідроксиду заліза (Г. И. Николадзе «Обезжелезивание природных и оборотных вод» Москва, Стройиздат, 1978 С. 60-77), що включає окислення закисного заліза в оксидне, подачу та розчинення повітря у воді з утворенням бульбашок, утворенням комплексів "бульбашка-повітря - пластівці гідроксиду заліза", підняття цих комплексів на поверхню води та викид останніх за межі пристрою

Пристрій для здійснення наведеного способу включає насос подачі води, компресор подачі повітря, напірний бак-змішувач, корпус-флотатор, контактну колону

Даний спосіб з огляду окислення домішок води за рахунок розчиненого кисню повітря малоефективне з-за малої активності кисню при відсутності у воді більш сильного окислювача

Процес коагуляції домішок у вільній ємності води з утворенням пластівців гідроксиду заліза, потребує багато часу на її обробку. Захоплення пластівців та утримання їх бульбашками повітря, протистоять поверховий натяг останніх, що в цілому робить спосіб малоефективним та погіршує якість отриманого фільтрату

Пристрій для здійснення способу, з огляду наявності контактної колони для коагуляції домішок у вільній ємності води, конструкція якої не забезпечує злиття в агрегати домішок що мають навіть незначні однойменні заряди на адгезійній поверхні, з-за відсутності значних відносних швидкостей їх взаємного переміщення при зіткненні, необхідних для подолання сил відштовхування однойменних зарядів

Крім цього, місце відбору чистої води знаходиться поруч з місцем накопичення осадованих пластівців гідроксиду заліза. При відсутності елементів конструкції, що запобігають їх підсмоктуванню в трубопровід чистої води, також погіршує якість фільтрату

В основу винаходу поставлене завдання створення способу очищення води який інтенсифікує окислення домішок води (включаючи органічні сполуки, бактеріологічні забруднення), інтенсифікує процес коагуляції домішок на зернах фільтруючого завантаження, запобігає замуленню фільтруючого завантаження у часі та відповідного падіння напору в системі, забезпечує ефективне захоплення та виніс сформованих пластівців забруднень з фільтруючого завантаження, забезпечує ефективне виділення та викид пластівців забруднень з фільтрату, завдяки чому дозволяє уникнути необхідності промивання фільтруючого завантаження та його заміни, внесення коагулянтів, флокулянтів та інших реагентів, не потребує обслуговування, що в цілому ліквідує експлуатаційні ви-

трати та спрощує конструкцію пристрою для забезпечення способу

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі очищення води, який включає окислення закисного заліза в оксидне, подачу та розчинення повітря у воді з утворенням бульбашок, утворенням комплексів "бульбашка-повітря - пластівці гідроксиду заліза", підняття цих комплексів на поверхню води та викид останніх за межі пристрою, згідно винаходу, подачу та розчинення повітря у воді проводять з одночасним утворенням озону та аероіонів однойменного знаку при нейтралізації на коронуючому електроді протилежного, що веде до порушення сталої рівноваги зарядів у системі при $\text{РН} \approx 7$, за рахунок осадовання та концентрації внесених з повітрям протіоіонів на дифузійному шарі ядер забруднень, подальшому зниженню його товщини, проникненню протіоіонів до адгезійної поверхні з нейтралізацією заряду гранули та пониженням електрокінетичного потенціалу ядер забруднень або зміни знаку заряду на зворотній, відносно заряду попередньо заряджених зерен фільтруючого завантаження, що в свою чергу, призводить до коагуляції протилежно заряджених забруднень на зернах фільтруючого завантаження, подальшому їх окисленню озоном та активуванням киснем (в присутності більш сильного окислювача), з утворенням пластівців, відрив яких від зерен фільтруючого завантаження може відбутися тільки при зіткненні з бульбашкою повітря, швидкість якої у декілька разів перевищує швидкість фільтрації води, що в свою чергу забезпечує гарантоване захоплення пластівців забруднень бульбашкою з утворенням комплексів "бульбашка-повітря - пластівці забруднень" та виносу останніх з фільтруючого завантаження та послідовного відводу з зони відбору чистої води, відводу шлам шляхом дроселювання потоків, а після освітлення води, створенням умов переважного сифонного відбору чистої води

Згідно способу очищення води за рахунок одночасного утворення та подачі з повітрям озону та аероіонів протилежного заряду, відносно заряду попередньо зарядженого фільтруючого завантаження, призводить до інтенсифікації осадовання мікро ядер забруднень на макро зернах фільтруючого завантаження, що значно інтенсифікує процес контактної коагуляції забруднень з утворенням пластівців, а одночасне побічне утворення озону, активізує кисень повітря, що в свою чергу дозволяє окислити органічні сполуки та бактеріологічні забруднення, що в цілому підвищує якість фільтрату та розширює область застосування способу для очищення вод різноманітного хімічного складу

Крім цього, забезпечення значної різниці відносних швидкостей між бульбашками повітря та сформованими на зернах фільтруючого завантаження пластівців забруднень з одної сторони, та значно меншою швидкістю фільтрації води з другої сторони, гарантують відрив та захоплення при зіткненні, сформованих пластівців саме бульбашками повітря, а не водою, що значно спрощує їх подальше виділення з води, а отже необхідну якість фільтрату при загальному спрощенні конструкції пристрою для забезпечення способу

Таким чином, винахід забезпечує інтенсифіка-

цію окислення домішок води (включаючи органічні сполуки, бактеріологічні забруднення), інтенсифікацію процесу коагуляції домішок на зернах фільтруючого завантаження, запобігає замуленню фільтруючого напорю в системі, забезпечуючи ефективне захоплення та виніс сформованих пластівців забруднень з фільтруючого завантаження, забезпечує ефективне виділення та викид пластівців забруднень з фільтрату, завдяки чому, дозволяє уникнути необхідності промивання фільтруючого завантаження та його заміни, внесення коагулянтів, флокулянтів та інших реагентів, не потребує обслуговування, що в цілому ліквідує експлуатаційні витрати та спрощує конструкцію пристрою для забезпечення способу

На кресленні (див Фіг) зображено пристрій для забезпечення способу очищення води

Пристрій очищення води включає насос станції 1, з кавітаційно-ежекційним аспиратором 2, в повітря-забірнику 3 якого, розташовано коронуючий електрод 4, іонізатора повітря 5, встановлених на трубопроводі подачі сирої води 6, що з'єднує їх з гідроакумулятором 7 та трубою подачі аерованої води 8, оснащеною дроселем 9, у нижній частині корпусу фільтру 10, над яким розміщено сітку 11, для утримання фільтруючого завантаження 12, над яким у верхній частині корпусу фільтру 10, встановлено трубу-сифон відбору чистої води 13, вхідний отвір 14 якої, перекрито відбійником повітря 15, споряджену зовні дроселем 16, та з'єднану з резервуаром чистої води 17, над якими у верхній точці корпусу фільтру 10, знаходиться труба відбору шламу 18, що зовні має дросель 19

Спосіб очищення води за допомогою пристрою здійснюється наступним чином

Сиру воду, отриману наприклад з підземного джерела, подають насосом станції 1, по трубопроводу подачі сирої води 6, на кавітаційно-ежекційний аспиратор 2, за допомогою якого (у варіанті виконання - за допомогою компресора), сира вода насичується повітрям, що надходить з повітря-забірника 3, з розташованим у ньому коронуючим електродом 4, здатним утворювати аероіони одного знаку заряду, нейтралізувати протилежні та побічно утворювати озон, завдяки постійній високій напрузі 4-80 кВ (в залежності від потужності пристрою), що надходить від електронного блоку іонізатора повітря 5

Аерована вода, надходить та накопичується у гідроакумуляторі 7, де в основному відбувається повне розчинення газів, а також порушення стапої рівноваги зарядів у системі при $PH \cong 7$, за рахунок осадження та концентрації внесених з повітрям протіоіонів на дифузійному шарі ядер забруднень, подальшому зниженню товщини шару, проникненню протіоіонів до адгезійної поверхні, з нейтралізацією заряду гранул та пониженням електрокінетичного потенціалу ядер забруднень або зміни знаку заряду на зворотній

В подальшому, за допомогою труби подачі ае-

рованої води 8, крізь встановлений дросель 9, вода під тиском надходить у нижню частину корпусу фільтру 10. З огляду того, що тиск після дроселя 9, тільки незначно перевищує атмосферний (може регулюватись за допомогою прохідних отворів дроселів 16, 19), починається виділення розчинених у воді газів, з утворенням дрібних повітряних бульбашок, що разом з водою надходять крізь сітку 11, до фільтруючого завантаження 12

Фільтруюче завантаження 12, попередньо заряджене протилежним знаком електричного заряду, інтенсивно адсорбує на своїй розвинутій поверхні ядра забруднень, що призводить до їх контактної коагуляції, подальшому їх окисленню озоном та активованим киснем (в присутності більш сильного окислювача), з утворенням пластівців, відбив яких від зерен фільтруючого завантаження 12, може відбутися тільки при зіткненні з бульбашкою повітря, швидкість якої у декілька разів перевищує швидкість фільтрації води, що в свою чергу забезпечує гарантоване

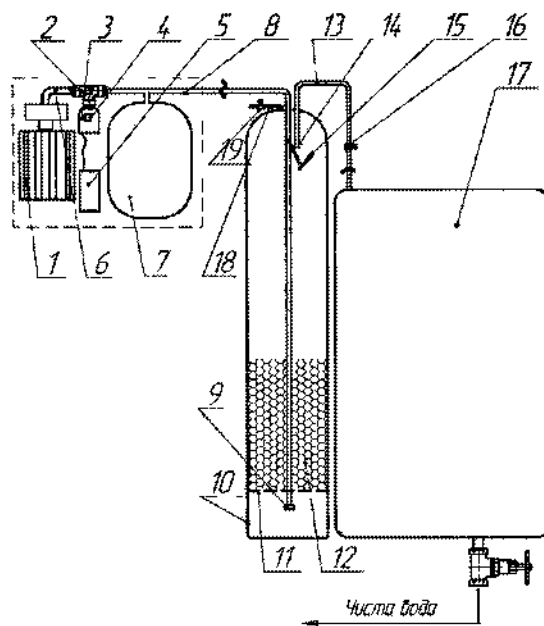
захоплення пластівців забруднень бульбашкою з утворенням комплексів "бульбашка-повітря - пластівці забруднень" та виносу останніх з фільтруючого завантаження 12, у верхню частину корпусу фільтру 10, де на своєму шляху частина з них зустрічає відбійник повітря 15, який спрямовує їх у верхню частину корпусу фільтру 10, де вони за допомогою труби відбору шламу 18, крізь дросель 19, викидаються за межі пристрою

Зона розташування вхідного отвору 14, яка була позбавлена комплексів "бульбашка-повітря - пластівці забруднень", забезпечує надходження чистої води до труби-сифону відбору чистої води 13, за допомогою якої вона крізь дросель 16, надходить до резервуару чистої води 17

Площа прохідних отворів дроселів 16 та 19 рівні між собою та дорівнює $\sim 98,5\%$ площі прохідного отвору дроселя 9. Це забезпечує перевагу першого викиду води при включенні насоса станції 1 (що викликає кидок тиску у пристрої, який в свою чергу може спричинити погіршення якості фільтрату), через трубу відбору шламу 18, розташованої на рівні нижче розташування труби-сифону відбору чистої води 13

По мірі викиду $98,5\%$ води, через трубу відбору шламу 18, $1,5\%$ спричиняє підйом рівня води у трубі-сифоні відбору чистої води 13, поки рівень води не перевищить місце перегину сифону, після чого, починається заповнення труби-сифону відбору чистої води 13 до дроселя 16, що в свою чергу, враховуючи великий видаток води через обидві труби, призведе до падіння рівня води у корпусі фільтра 10, короточасному припиненню надходження води до труби відбору шламу 18

В подальшому після повного заповнення труби-сифону відбору чистої води 13, $98,5\%$ води буде уходити через неї до резервуару чистої води, $1,5\%$ у вигляді шламу буде скидатися через трубу відбору шламу 18 за межі пристрою



Фіг.