



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38345 (13) U
(51) МПК (2006)
C02F 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

2

(21) u200812502

(22) 24.10.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) БОЙКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) БОЙКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(57) 1. Установка для очищення води, яка містить нагнітаючий насос, підвідну магістраль, фільтр попереднього очищення, стерилізуючий пристрій, магістраль скидання ретанту (домішок) з запобіжним клапаном, причому стерилізуючий пристрій реалізовано у вигляді озонатора з ежектором та змішувальною камерою, а підвідна магістраль підключена до входу фільтра попереднього очищення води, яка відрізняється тим, що як фільтр по-

переднього очищення води застосовано спіральний струминний сепаратор.

2. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що додатково містить сорбційний фільтр (з мінералами цеоліт та шунгіт) на виході стерилізуючого пристрою.

3. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що містить більше одного спірального струминного сепаратора, які з'єднані послідовно між собою.

4. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що містить більше одного спірального струминного сепаратора, які з'єднані паралельно.

5. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що містить паралельно та послідовно з'єднані спіральні струминні сепаратори одночасно.

Корисна модель відноситься до пристроїв для очищення води з відкритих водойм та може використовуватись для отримання питної води гарантованої якості при забезпеченні водою постраждалого населення та формувань з ліквідації наслідків аварій та катастроф, польових бригад, вахт та інших організацій, що працюють у віддаленій місцевості, літніх таборів, туристичних баз, дачних селищ, а також для якіснішого очищення водопровідної води.

Прісна вода - основа існування людства: її відсутність несумісна з життям, а неякісна вода (солена, отруєна шкідливими речовинами, заражена хвороботворними організмами) виключає чи уповільнює нормальний розвиток країн та цивілізації. Тому необхідна кількість та належна якість ресурсів прісної води визначають благополуччя народів та економіки держав. (Екологические аспекты современных технологий охраны водной среды. Під редакцією акад. НАН України В. В. Гончарука, Київ, Наукова думка, 2005 - с. 5).

Загальна кількість води на Землі складає близько 1,5 млрд км³ (див. Л.А. Кульский, 1983, Химия воды, Київ, Наукова думка, с 75), однак більша

частина води неприйнятна для використання людиною через високу концентрацію у ній розчинних солей, а запаси прісної води не перевищують 2-3 %, так як більша частина прісної води представлена льодовиками та льодовиковими шапками і незначна частина складає вода водотоків та водойм, атмосферна вода.

У таких жорстких умовах не повинно відбуватися зниження рівня вимог до якості води, хоча проблема регламентації питної води досить складна з огляду особливостей води, як хімічної сполуки та як елементу середовища проживання людини.

У всі часи вимоги, що висуваються до питної води, зводились до того, щоб вона не шкодила здоров'ю споживача, при оцінюванні якості води використовуються державні стандарти ГОСТ 2701-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» та ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества», причому вода високої питної якості - це соловий розчин, оптимізований за солями жорсткості, мікроелементами, не містить токсичних речовин та має певну структуру.

(13) U

(11) 38345

(19) UA

Необхідність обробки води виникає в тому випадку, коли якість води природних джерел не задовольняє висунених до неї вимог (екологічні катастрофи), така невідповідність може бути тимчасовою або постійною, характер та ступінь невідповідності якості води джерела вимогам споживача визначають вибір методів обробки води, якщо за цього можуть бути використані різні методи очищення, тоді вибір найефективнішого відбувається на основі техніко-економічних розрахунків.

Хімічні, фізичні та фізико-хімічні процеси, що застосовуються для обробки води, можна розділити на два великих класи, перший пов'язаний з коректуванням фізичних та хімічних властивостей води, а другий клас об'єднує процеси, що забезпечують знезараження води, тобто звільнення її від хвороботворних бактерій та мікроорганізмів.

В кінцевому підсумку вибір зумовлений якістю фільтрату (перміату), властивостями води та її забруднення, а також економічними міркуваннями, причому той чи інший тип обробки води пов'язаний з певними капітальними та експлуатаційними витратами, відрізняється за типом попередньої фільтрації води (фільтрове оснащення - сітчасті, тканинні) способом промивання апарату, ступеня автоматизації процесу та способом контролю за ним.

Відома установка очищення води (див. патент СВ N 2007637, МПК С 02 В 01/00, 1979), яка містить нагнітаючий насос, підвідну магістраль, фільтри грубого та високоякісного очищення, стерилізуючий пристрій та сорбційні фільтри, реалізовані на активованому вугіллі, магістраль скидання концентрату, промивальну магістраль.

Відома установка для додаткового очищення питної води (див. Сб. научных трудов АН СУ, 1984, ДНЦ, Хабаровский комплексный НИИ, Владивосток, стр. 81-84, А.И. Береза, Использование природных цеолитов для улучшения качества вод. Современные проблемы природопользования), яка містить сорбційний фільтр, виконаний з подрібненого природного цеоліту розміром 1-5 мм, причому рідина, що очищується, пропускається через сорбційний фільтр.

Однак використання природного мінералу цеоліту в запропонованому технічному рішенні має суттєвий недолік, так як в процесі очищення води на поверхні цеоліту накопичуються мікроорганізми, потім починається розмноження адсорбованих мікробів у створеному цеолітом лужному середовищі, що може призвести до незапланованих залпових викидів мікроорганізмів (у тому числі й патогенних) у потік очищеної води.

Найближчою за сукупністю суттєвих ознак до заявленої корисної моделі та прийнятою за прототип є установка для очищення води (патент RV №2155165 С 02 F 9/00, 2000 р.). Установка призначена для очищення води з відкритих водойм та може використовуватись для отримання питної води гарантованої якості. Відома установка містить нагнітаючий насос, підвідну магістраль, фільтри попереднього очищення води, послідовно з'єднані стерилізуючий пристрій та сорбційні фільтри та магістраль скидання. Фільтри попереднього очищення води та стерилізуючий пристрій реалі-

зовані, відповідно, у вигляді двох ультрафільтраційних апаратів із мембранними керамічними елементами та озонатора з ежектором та змішувальною камерою. Підвідна магістраль з'єднана через перший та другий вентиля, відповідно, з входами першого та другого ультрафільтраційних апаратів із мембранними керамічними елементами, виходи пермеату двох ультрафільтраційних апаратів із мембранними керамічними елементами об'єднані та з'єднані через третій ventиль із входом озонатора з ежектором та змішувальною камерою, а виходи ретанта двох ультрафільтраційних апаратів з мембранними керамічними елементами підключені відповідно через перший та другий вентиля установки вихідного тиску до магістралі скидання, причому підвідна магістраль та магістраль скидання з'єднані через запобіжний клапан. Сорбційні фільтри виконані у вигляді набору двох секцій з мінералів цеоліту та шунгіта.

Аналіз технічних та споживчих характеристик прототипу показав, що поряд з такими перевагами як висока якість очищеної питної води відома установка має суттєві недоліки:

- застосування складної системи з двох мембранних фільтрів (чистою водою першого фільтру вимиваються домішки з другого фільтру);
- висока вартість мембранних фільтрів;
- обмежений термін мембранних фільтрів потребує подальшої їх заміни та утилізації;
- громіздка за габаритами установка.

В основу корисної моделі поставлено технічне завдання створити установку для якісного очищення води просту за будовою з високою пропускною здатністю та з мінімальними вимогами щодо обслуговування.

Поставлене технічне завдання досягається тим, що заявлена установка для очищення води містить нагнітаючий насос, підвідну магістраль, фільтр попереднього очищення у вигляді спірального струминного сепаратора з неперервним потоком, послідовно з'єднані стерилізуючий пристрій та сорбційні фільтри та магістраль скидання, причому спіральний сепаратор виконано у вигляді плоского спірального водяного каналу, входом якого є внутрішній центр спіралі, а вихідний знаходиться ззовні і розділений на два канали: перший канал - продовження внутрішньої стінки вихідного каналу (ретант, домішки), а другий канал - продовження зовнішньої стінки вихідного каналу (пермеат, очищена вода). Причому перший вихідний канал (ретант) з'єднаний через запобіжний клапан з магістраллю скидання, а другий вихідний канал (пермеат) з'єднаний з входом озонатора з ежектором та змішувальною камерою, а потім із сорбційним фільтром, виконаним у вигляді набору двох секцій з мінералів цеоліта та шунгіта.

Суть запропонованого технічного завдання полягає у застосуванні спірального струминного сепаратора, у якому за збалансування відцентрових та інших гідродинамічних сил (Patent Application Publication No.: US 2008/0128331 Jun. 5, 2008) PARTICLE SEPARATION AND CONCENTRATION SYSTEM) щільніші та легші частинки відокремлюються безпосередньо відцентровими силами, у той час як нейтрально плавучі

частинки відокремлюються та збираються з використанням гідродинамічних сил, що виникають від збурюючого лінч-ефекту. В результаті відбувається відокремлення домішок із води та винесення їх уздовж внутрішньої стінки спірального каналу, а очищена вода виходить вздовж зовнішньої стінки того ж каналу, а також у використанні гірських порід та кристалів, причому за наповнювачі взяті цеоліт та шунгіт з великим вмістом кліноптилоліту. Ці мінерали виділяють речовини, корисні для людини, цеоліт - сорбент іонів тяжких металів, аміаку, а шунгіт краще поглинає органічні сполуки і проявляє щодо органічних сполук яскраво виражені бактерицидні властивості, причому шунгіт проявляє щодо органічних сполук слабу адсорбційну та високу каталітичну активність, причому шкідливі органічні забруднювачі зазнають деструкції, а уламки цих молекул не шкідливі, так як є найпростішими ланцюгами і найчастіше це просто вуглекислий газ, на поверхні шунгіта фіксуються тільки одиниці відсотків від загальної кількості органічних забруднювачів або уламків, забруднювачі на 80-90 % руйнуються і їх уламки знаходяться в очищеній воді.

Цеоліти відносяться до групи алюмосилікатів, нескінченний алюмосилікатний каркас яких утворюється при сполученні через спільні вершини тетраедрів AlO_4 SiO_4 , при цьому каркаси мають канали і сполучені між собою порожнини, в яких знаходяться катіони і молекули води, причому катіони рухливі і зазвичай можуть у тому чи іншому ступені обмінюватися на інші катіони, однак їх специфічною особливістю є калібрувальні розміри вікон каналів (від 3 до 10 ангстрем), які однозначно визначаються будовою елементів решітки кожного типу кристала, таким чином, цеоліт - молекулярне сито, на основі кліноптилоліту, який містить туфу родовищ Дзегви, Тедзамі та Холинське, показано, що поряд з іонообмінною сорбцією катіонних токсикантів, таких як амоній, радіонукліди (Cs-137 , Sr-90) та ін., а також сорбцією органічних сполук, цей матеріал відзначається санітарно-гігієнічною надійністю. Високими фільтруючими характеристиками та освітлювальною здатністю, які зберігаються в процесі його довготривалої експлуатації і цикл фільтрації збільшується, промивання зменшується, порівняно з активованим вугіллем.

Природні цеоліти є катіонообмінниками, причому в обміні в основному беруть участь одно- та двовалентні метали (див. Брек, 1976, Цеолитовые молекулярные сита, Москва, Мир, стр. 781), але вони відзначаються також високою ємністю щодо іонів трьохвалентних металів (див. тези докладоу Всесоюзного совещания, 1988, Красноярск, стр. 313-314).

Подрібнена цеолітизована порода відповідає усім вимогам до фільтруючих завантажень, має найвищу порозність (пористість) та питому провідність, меншу середню густину.

Крім цього, використання у вигляді сорбенту шунгіта дозволяє отримати та уникнути недоліків, внесених озонуванням (шунгітові речовини специфічний вуглець - тонко розподілений в алюмосилікатному скелеті, і за певних умов проявляє яскраво виражені адсорбуючі властивості), так як

вуглець та його сполуки займають в природі особливе місце, тому що він знаходиться в 4-ій групі 2-го періоду системи елементів і виявляється єдиним елементом, у якого валентність та координаційне число співпадають, в результаті чого вуглець володіє здатністю давати сполуки з практично будь-яким числом атомів в ланцюгу, у якому може бути будь-яке число кратних зв'язків і вбудованому поєднанні, звідси безмежне різноманіття органічних сполук - як природних, так і синтетичних, і у 1973 р. пророковано іон з оболонкою із сітки 60 атомів вуглецю, найстійкішою структурою сферичної оболонки, представленої поєднанням п'ятикутників та шестикутників, яким і є фуллерен C_{60} (в шунгіті вміст фуллеренів складає близько 0,1 %).

Висока каталітична активність шунгіта полягає у вмісті металів та металоорганічних сполук та фуллеренів C_{60} та C_{70} , які сполучені з жирними кислотами, невідомий механізм виходу із шунгіту вуглецю у воду з решітки шунгітової породи, де він не розчиняється, а знаходиться в тонкоповислому та нерозчинному вигляді, відкрита нова форма існування вуглецю, таким чином у шунгіті міститься майже вся таблиця Д.І. Менделєєва, але у воду виходить тільки те, що корисно. та ще й у формі органічних комплексів, а також мікроелементи (а це Fe, Ni, Ti, Ag та ін. метали і Se), які знаходяться в структурі шунгіта, потрапляють у воду у вигляді металоорганічних сполук, причому виходить значна кількість кальцію та сірки (див. Матеріал 2-го міжнародного совещания «Фуллерены и атомные кластеры», июнь 19-24, 1995, СПб, доклад «Физико-химическая модель фуллереноподобного углерода в шунгитах»).

Крім цього, озон O_3 - сильний окисник (нормальний окислювальний потенціал $E_0 = +2,07 \text{ В}$) і енергійно вступає у взаємодію з багатьма органічними речовинами та бактерицидними клітинами (наприклад, здійснює окислення фенолу до вуглекислого газу і гарний реагент для знезаражування забрудненої фенолом води), руйнуючи їх, причому важливою перевагою озону є те, що вода при обробці не збагачується додатковими домішками, чому сприяє короткий проміжок часу розпаду та перетворення його на кисень. Озонування води призводить не тільки до її швидкого знезараження, але й здатне усувати запахи та присмаки як природного, так і промислового походження, а також знебарвлювання природної води за рахунок окиснення та розкладу органічних сполук.

Наявність озонованої води при пропусканні через сорбційні фільтри, виконані із секцій подрібненого цеоліту та шунгіту, дозволяє усунути можливість розмноження адсорбованих мікробів на поверхні вологого подрібненого цеоліту та шунгіту, так як при дезинфекції озон сприяє перетворенню речовин, які біологічно важко розкладаються, у такі, що розкладаються легко.

Причому для регенерації подрібненого цеоліту та шунгіту, спрацьованих за мікро катіонами, з точкою зору санітарно-гігієнічної надійності використовується хлористий натрій (розчин кухонної солі, який заливають через вхідний пацівок сорбційних фільтрів).

Озонатор можна застосовувати типу «Крозон 2001» ТУ У 29.2-157050736-001-202 (виготовлювач підприємство «Дигидрол») чи може бути виготовленим у вигляді електричних озонових окислювачів води типу РОСС-3, ТУ 3697-001-5449093-97.

Секція цеоліту може бути виконаною у вигляді подрібненого мінералу - модифікований полігексаметиленгуанідинхлоридом клиноптилоліт родовища Холинського, зернування 0,25-1,5 мм:

цеоліт (холинський), вага. %: A_2O_3 12,15; MgO 0,62; CaO 1,92; Na₂O 0,83; H₂O 4,56; Sr 0,016,

60-80 % клиноптилоліт, решта домішки: глинисті мінерали, гідроксиди, кварц, кристобаліт, польовий шпат, кальцій та ін.

Оскільки порода різних родовищ, що містить цеоліт, має цеоліт різних форм і знаходиться у різному співвідношенні із супровідними мінералами, фільтруючі та сорбційні властивості можуть варіювати, що може відображатися на складі фільтрованої води.

Секція шунгіту може бути реалізована із шунгіту 3-го типу, основні компоненти якого, вага, .%: C - 37,0; SiO₂ - 51,8; TiO₂ - 0,13; Al₂O₃ - 2,6; Fe₃O₄ - 2,1; FeO - 0,22; MnO - 0,003; MgO - 0,7; CaO - 0,14; Na₂O - 0,86; K₂O - 0,9; H₂O - 0,4; кварц - 44,0; складні алюмосилікати - 19,0; мікроелементи мкг/г U) - 2,2; Th - 4,1; En - 2,0; Cr - 200,0; Cs - 0,37; Co - 7,0; Ce - 27,0; Ta - 0,21; Yb - 0,97; Tb - 0,47; Hf - 1,2; Sb - 0,35; Sc - 1,3; Ba - 153,0; La - 18,0, шунгіт подрібнений та відсіяний за величиною частинок 1,5-2,0 мм.

Порівняння запропонованого рішення з відомими технічними рішеннями показує, що дане рішення відзначається новою сукупністю суттєвих ознак, які дозволяють успішно реалізувати поставлену мету. Мета заявленої корисної моделі пояснюється кресленням, де зображена гідравлічна схема установки для очищення води.

Як показано на схемі заявлена установка для очищення води включає нагнітаючий насос 1 з підвідною магістраллю, манометр 2, спіральний струминний сепаратор 3, магістраль скидання ретанту (домішок) з запобіжним клапаном 4, стерилізуючий пристрій 5, що містить озонатор типу «Крозон 2001» ТУ У 29.2-157050736-001-202 виготовлювач підприємство «Дигидрол» з ежектором 6 та змішувальною камерою 7, сорбційний фільтр 8, що містить секцію цеоліту 9 і секцію шунгіту 10.

Заявлена установка для очищення води працює таким чином.

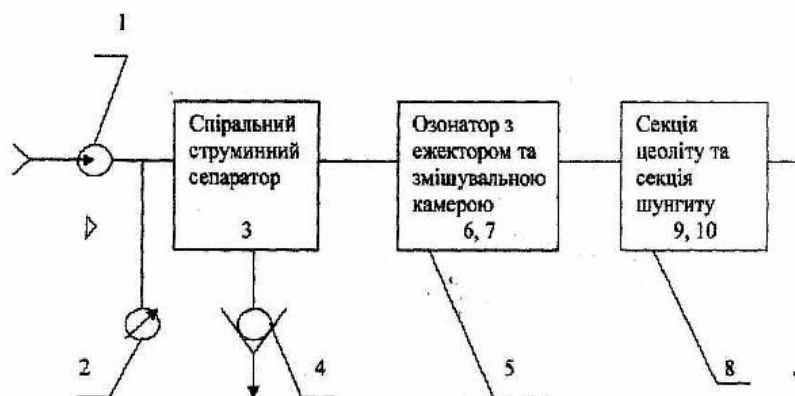
Вихідна вода за допомогою нагнітаючого насосу 1 під тиском, який контролюється манометром 2, надходить до підвідної магістралі на вхід

спірального струминного сепаратору 3, у якому вода, рухаючись від центру спіралі назовні по каналу під впливом відцентрової та інших гідродинамічних сил розділяється всередині потоку на два потоки: внутрішній, що знаходиться ближче до центру спіралі - потік, що несе ретант (домішки) та зовнішній, розміщений на зовнішній стінці того ж каналу - потік, що несе пермеат (очищену воду). Потім ретант (домішки) скидається через запобіжний клапан 4 у магістраль скидання, а пермеат надходить до стерилізуючого пристрою 5 на вхід озонатора з ежектором 6 та змішувальною камерою 7, а потім на сорбційний фільтр 8, що складається з двох секцій: секції цеоліту 9 та секції шунгіту 10 на вихід до споживача. За концентрації розчинного озону на вході сорбційного фільтру на природних мінералах цеоліті та шунгіті порядку 5-6 мг/см³ та за 1 хв. контактного розкладу (тривалість реакції) концентрація озону знижується до такого рівня, за якого хімічний спосіб виявлення озону вже неможливий.

З метою підвищення якості попереднього очищення води використовують більше одного спірального струминного сепаратору, які з'єднані послідовно, при цьому, вихід води із попереднього спірального струминного сепаратору під'єднано до входу наступного спірального струминного сепаратору.

З метою підвищення продуктивності установки для очищення води застосовують більше одного спірального струминного сепаратору, які встановлені паралельно, при цьому надходження води з підвідної магістралі здійснюється на вхід кожного спірального струминного сепаратору і з кожного спірального струминного сепаратору надходить далі на магістраль до стерилізатору.

В результаті здійснення заявленої корисної моделі отримуємо установку, яка дозволяє отримати питну воду, безпечну в епідемічному відношенні, нешкідливу за хімічним складом (т. за дотримання гігієнічних нормативів вмісту окремих хімічних речовин) і яка має сприятливі органолептичні властивості, забезпечує автономність її використання, крім того, установка має просту конструкцію і споживає невелику кількість енергії, вчинення очищення питної води на заключній стадії очищення дозволяє попередити надходження ксенобіотиків в організм людини та поліпшити стан мембранних бар'єрів слизової оболонки шлунку, активне розмноження ферментів, зокрема стимулювати тканинний біоенергетичний обмін, активувати механізм адаптації організму, зняти стресовий стан людей, які опинилися в екстремальних умовах.



Фіг. 1