



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57989 (13) U  
(51) МПК  
B01D 24/46 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) САМОПРОМИВНИЙ ФІЛЬТР ІЗ УЛЬТРАЗВУКОВИМ АКТИВАТОРОМ АКВАКОР-150

1

2

(21) u20101010312

(22) 25.08.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕ-  
ВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН  
ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ  
(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕ-  
ВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН  
ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ(57) 1. Самопромивний фільтр із ультразвуковим  
активатором, що містить трубопровід подачі води  
на очищення, корпус, що містить перфоровану  
перегородку, під якою розташоване плаваюче фі-льтруюче завантаження, дренажний трубопровід  
відбору фільтрату, дренажну систему відводу  
промивної води із осадом, приєднану до сифонно-  
го трубопроводу з гідрозатвором, який **відрізня-**  
**ється** тим, що дренажний трубопровід відбору  
фільтрату додатково обладнаний ковпачковими  
насадками із генераторами ультразвукового ви-  
промінювання.2. Самопромивний фільтр із ультразвуковим акти-  
ватором за п. 1, який **відрізняється** тим, що ков-  
пачкові насадки трубопроводу відбору фільтрату із  
генераторами ультразвукового випромінювання  
розміщені в плаваючому фільтруючому заванта-  
женні.

Корисна модель відноситься до технології  
очищення води шляхом фільтрування і може бути  
використана для видалення забруднень з природ-  
ної води і стічних вод комунального господарства,  
дренажних вод сміттєзвалищ і полігонів переробки  
органічних промислових і муніципальних відходів  
та рідких стоків промислових підприємств, для  
очищення води від нафтопродуктів і радону, очи-  
щення морської води, очищення шахтних вод і  
продувочних вод хвостосховищ ГЗК, освітлення  
води озер, ставків і малих річок, доочищення зво-  
ротних вод з очисних споруд міста з ціллю отримання  
води для технічних потреб (зрошення, мит-  
тя вулиць, полив зелених насаджень, поповнення  
пожежних водойм).

Відомий фільтр для очищення води, конструк-  
ція якого складається з корпусу, заповненого зер-  
нистим фільтруючим завантаженням, трубопрово-  
дів підводу води на очистку та відводу очищеної  
води, трубопроводу збору відведення промивної  
води, розташованого в нижній частині корпусу [1].

Фільтр має обмеження у використанні, адже  
розрахований для вилучення завислих колоїдних  
речовин (мінералізованих забруднень), у той час  
як забруднення, що знаходяться в високодисперс-  
ному і розчиненому стані потребують проведення  
окремого процесу для агрегації, окислення-  
відновлення, переведення їх у завислий стан. То-  
му пристрій-аналог не може використовуватись  
самостійно для вилучення забруднень із різними  
фізико-хімічними властивостями, а використову-

ється, як правило, тільки як окремий елемент за-  
гальної системи очисного комплексу.

Найбільш близьким до технічного рішення, що  
пропонується, є відомий фільтр, який складається  
із трубопроводу подачі води на очищення, корпусу,  
що містить перфоровану перегородку, під якою  
розташоване плаваюче фільтруюче завантаження,  
дренажного трубопроводу відбору фільтрату, дре-  
нажної системи відводу промивної води із осадом,  
приєднаної до сифонного трубопроводу з гідроза-  
твором [2] (прототип).

Недоліком пристрою є невисока загальна  
ефективність очищення води забруднень, в основ-  
ному за рахунок нетривалого періоду фільтроцик-  
лу в результаті зменшення коефіцієнту погли-  
нання (брудомісткості) усього завантаження, а  
також за рахунок проходження розчинених забру-  
днень крізь фільтруючий шар разом із водою.

Нестабільність ефективності вилучення за-  
бруднень пристрою-прототипу зумовлена також  
нерівномірністю розподілу забруднень в об'ємі  
фільтруючого завантаження, адже найбільша кіль-  
кість забруднень припадає на початкові шари фі-  
льтруючого завантаження і приводить до поступо-  
вого їх закупорювання (кольматації), у той час як  
значний об'єм нижніх шарів залишається незапов-  
неним домішками, а наслідком є суцільне зашару-  
вання порового простору, адже осад, що утворив-  
ся відіграє роль додаткового фільтруючого пласти-  
у із значно першими розмірами пор і перешкоджає  
проходженню забруднень в нижні шари заванта-

(13) U  
(11) 57989  
(19) UA

ження. Гідравлічний режим протікання води не сприяє рівномірному розподілу частинок осаду по довжині фільтруючого завантаження, а призводить тільки до зростання гідравлічного опору, наслідком чого є зменшення продуктивності фільтра і швидкості фільтрування, а це негативно впливає на весь технологічний процес очищення. Зростання гідравлічного напору призводить до зменшення швидкості фільтрування, а тому і заниженої продуктивності пристрою, а також призводить до передчасної автоматичної регенерації завантаження (перевитрата води на промивку, складність в обслуговуванні), у той час як не використовується повністю брудомісткість усього завантаження, суттєво скорочує час фільтрувального циклу, коли весь об'єм насадки ще не використав ресурс ємкості поглинання, а відтак знижує ефективність роботи фільтруючої установки, понижуює економічні показники її експлуатації за рахунок скорочення часу фільтрування, збільшення витрат регенераційної води, у тому числі від технологічно обумовленого збільшення загальної тривалості регенераційних періодів фільтра - прототипу.

Конструкція фільтра не передбачає активного впливу на властивість фільтруючого завантаження і системи вода-забруднення з метою зміни агрегатного стану останніх, наприклад, окислення, переведення в дисперсний стан, в якому вони можуть бути затримані фільтруючим завантаженням. Причиною цього є незмінність редокс-потенціалу всього середовища, а тому і стабілізуються властивості забруднень, що видаляють. Поверхня фільтруючого завантаження також зберігається нейтральною по відношенню до забруднень.

В основу корисної моделі поставлена задача, в самопромивному фільтрі із ультразвуковим активатором АКВАКОР-150, за рахунок того, що дренажний трубопровід відбору фільтрату додатково обладнаний ковпачковими насадками із генераторами ультразвукового випромінювання, розташованими в нижній зоні фільтруючого завантаження, забезпечити збільшення коефіцієнту брудомісткості фільтруючого завантаження, підвищити редокс-потенціал води в процесі очищення.

Поставлена задача досягається в самопромивному фільтрі із ультразвуковим активатором АКВАКОР-150, який складається із трубопроводу подачі води на очищення, корпусу, що містить перфоровану перегородку, під якою розташоване плаваюче фільтруюче завантаження, дренажного трубопроводу відбору фільтрату, дренажної системи відводу промивної води із осадом, приєднаної до сифонного трубопроводу з гідрозатвором, за рахунок того, що дренажний трубопровід відбору фільтрату додатково обладнаний ковпачковими насадками із генераторами ультразвукового випромінювання, розташованими в нижній зоні фільтруючого завантаження.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що розміщення ковпачкових насадок із генераторами ультразвукового випромінювання на дренажному трубопроводі відбору фільтрату і їх розташування в нижній зоні фільтруючого завантаження, створює рівномірні умови фільтрування і

відбору очищеної води таким чином, що перешкоджає можливості утворення нерівномірних гідродинамічних потоків у різних зонах фільтруючої насадки, особливо при накопиченні осаду на плаваючих гранулах.

Блоком живлення і керування генераторами ультразвукового випромінювання ковпачкових насадок (блок керування може бути обладнаний системою програмування автоматичного режиму роботи) активується фільтруюче завантаження за рахунок його періодичності включення, а також зміни параметрів, наприклад, інтенсивності ультразвукового випромінювання.

Додаткове обладнання ковпачкових насадок генераторами ультразвукового випромінювання дозволяє одночасно впливати на стан фільтруючого матеріалу і середовища із забрудненнями, воду, що очищається. В залежності від періоду та інтенсивності ультразвукових коливань, джерело яких знаходиться в ковпачкових насадках відбору фільтрату, досягається активація всіх плаваючих фільтруючих гранул, поступове сповзання і ущільнення забруднень, що осіли на верхніх шарах фільтруючого завантаження, що максимально ефективно забезпечує рівномірний (наскільки це можливо) розподіл осаду забруднень у всьому фільтраційному об'ємі плаваючого фільтруючого матеріалу. Наслідком є підвищення коефіцієнту брудомісткості фільтруючого завантаження, рівномірність продуктивності фільтра і швидкісного режиму фільтрування, подовження фільтроциклу, зменшення води, що втрачається під час регенерації фільтруючого завантаження, підвищення надійності використання фільтра. Важливою особливістю використання ультразвукових коливань є можливість активного і керованого впливу на редокс-потенціал води і забруднень, що призводить до прискорення процесу окислення і мінералізації органічних забруднень, прискорення коагуляції і флокуляції мінеральних домішок, регулювання окислювально-відновлювальної потужності. В залежності від керованих параметрів ультразвукових коливань ковпачкових насадок (частотний діапазон, амплітуда, періодичність та тривалість впливу, інтенсивність) можна активувати і оперативно впливати на мінеральні забруднення, коагулянти, флокулянти і на життєдіяльність і активність біологічної субстанції (мікроорганізмів-біодеструкторів забруднень), котра може приймати участь в очищенні різної по властивостях води в фільтруючому завантаженні у вигляді активного мулу, котрий впливає на забруднення в фільтровій зоні пристрою, а також у вигляді біоплівки, що утворюється на поверхні фільтруючого завантаження. При цьому ультразвуковий вплив здатен сприяти активуванню і відновленню біомаси (актуально для біофільтрів) і активувати знищення біологічної складової води (використовується в фільтрах доочищення), в залежності від заданих параметрів і призначення фільтрів.

Ультразвукові коливання ковпачкових насадок теж сприяють процесу активації при регенерації фільтруючого завантаження, завдяки чому максимальна кількість забруднень виводиться із фільтра на утилізацію, при цьому провадиться часткове

зnezараження осаду від біологічних форм, що попереджає подальший їх розвиток на мулових майданчиках.

Розміщення генераторів ультразвукового випромінювання в ковпачкових насадках дренажного трубопроводу також призводить до зnezараження і фільтрату, що відбирається насадками.

Процес впливу ультразвукових коливань керується системою програмування автоматичного режиму роботи, котра забезпечує періоди включення, а також параметри ультразвукового впливу на середовище в період фільтрування та в період режиму регенерування фільтруючого завантаження. Окремим блоком живлення і керування, котрий працює в запрограмованому режимі, забезпечується відповідний частотний діапазон коливань, а також інтенсивність, при цьому генератор ультразвукових випромінювань реагує при регенеруванні (промивці) фільтруючого завантаження, шляхом включення в роботу в період спрацювання сифонного трубопроводу з гідрозатвором, що забезпечують ультразвуковий вплив і активацію в режимі регенерації.

На кресленні зображена схема самопромивного фільтра із ультразвуковим активатором АКВАКОР-150.

Самопромивний фільтр із ультразвуковим активатором АКВАКОР-150 складається із трубопроводу подачі води на очистку 1, корпусу 2, із перфорованою перегородкою 3, на якій знаходиться буферна засипка 4, наприклад, із гравію, або бруситу, а під перегородкою розташоване фільтруюче завантаження 5 (модифіковані гранули пінополістиролу), ковпачкових насадок 6, дренажного трубопроводу відбору фільтрату 7, обладнаного генераторами ультразвукових коливань 8, котрі керуються окремим блоком живлення і керування 9 із системою програмування автоматичного режиму роботи 10, до якого приєднані датчики контролю режиму роботи 11, трубопроводу відводу фільтрату 12, дренажної системи відводу промивної води та осаду 13, приєднаної до сифонного трубопроводу 14 з гідрозатвором 15.

Самопромивний фільтр із ультразвуковим активатором АКВАКОР-150 працює наступним чином.

Включення в роботу пристрою провадиться шляхом подачі води на очищення по трубопроводу 1 в корпус 2, заповнюючи його. При цьому фільтруюче завантаження із модифікованих полістирольних гранул 5 піднімається наверх до горизонтальної перфорованої перегородки 4, яка разом із буферною засипкою 4 утримують його. Включенням блока живлення і керування 9 подається відповідного рівня енергія живлення на генератори ультразвукових коливань 8, котрі знаходяться в дренажних ковпачкових насадках відбору фільтрату 6. Ультразвукові імпульси, що генеруються відповідним обладнанням 6, малопотужні ультразвукові випромінювання в період очищення води сприяють підвищенню редокс-потенціалу води, мінеральних домішок, коагулянту та активного мулу, котрий знаходиться в надфільтровому просторі води та у вигляді біоплівки на поверхні фільтруючого завантаження, що інтенсифікує коагуля-

цію мінеральних забруднень і активує процес біологічного окислення органічних забруднень, їх мінералізацію. Домішки, таким чином, осаджуються і наминаються на гранулах фільтруючого завантаження 5, а періодичне включення ультразвукових коливань сприяє ущільненню цього осажденного осаду, поступовому їх розподіленню (розосередженню) у всьому об'ємі фільтруючого завантаження, що сприяє підвищенню брудомісткості фільтра. Фільтрат, звільнений від забруднень, потрапляє в приймальні ковпачкові насадки 6, в яких потужність ультразвукових коливань найбільша (концентрована), за рахунок чого провадиться ефективно зnezараження фільтрату, який по дренажному трубопроводу відбору фільтрату 7 відводиться для подальшого використання. Періодичність та інтенсивність ультразвукових коливань програмується використовуючи систему програмування автоматичного режиму роботи 10 в залежності від характеру забруднень, їх кількісних та якісних показників, а також режиму роботи, фільтраційного очищення, або режиму регенерації.

При заповненні сорбційного фільтруючого об'єму і із зростанням гідравлічного опору фільтруючого завантаження, зростанням рівня води у надфільтровому просторі, провадиться регенерація фільтра шляхом включення сифонного трубопроводу 14, що супроводжується розрідженням фільтруючого завантаження 5 потоком промивної води, що накопичилася над перфорованою перегородкою 3 корпусу 2. Завдяки датчику 11, котрий подає сигнал системі програмування автоматичного режиму роботи 10, блок живлення і керування 9 переводиться на подачу живлення генераторам ультразвукових коливань 8 підвищеної потужності. У цей час вплив ультразвукових коливань (їх частотний діапазон та інтенсивність) сприяє «струшуванню» і руйнуванню осаду, що утворився в результаті фільтрування на елементах фільтруючого завантаження 5, а вода із надфільтрового простору із високою швидкістю, перемішуючи і промиваючи завантаження, відводиться по дренажній системі відводу промивної води та осаду 13, через сифонний трубопровід 14, гідрозатвор 15 (відводиться із пристрою для утилізації). Ультразвукові коливання (відповідних параметрів) також провадять зnezараження утилізаційного матеріалу.

Після промивки фільтр включається в режим очищення.

Запропоноване технічне рішення являє собою пристрій комплексного очищення за рахунок активізації процесу біологічного і/або фільтраційного очищення, максимально використовуючи поверхню і об'єм фільтруючого завантаження, може ефективно забезпечити вилучення забруднень та зnezараження води, використовуючи енергію ультразвукових коливань. Режимми та періодичністю ультразвукових коливань дозволяють активувати (впливати) параметри водної системи, що очищається, підвищуючи редокс-потенціал, впливати на кількісні і якісні показники біоактивного середовища, досягти рівномірного заповнення порового простору фільтруючого завантаження, таким чином, максимально використовується сорбційний потенціал фільтруючого завантаження.

Розміщення генераторів ультразвукового випромінювання в ковпачкових насадках дренажної системи фільтрату є відмінністю від пристроїв аналогічного призначення, за рахунок чого дозволяють поєднати процеси інтенсифікації процесу фільтраційного очищення із знезараженням фільтрату, а також впливати на прискорення та якість регенерації фільтруючого завантаження. Дисперсні домішки не осаджуються на поверхні елементів, що утворюють бар'єрний шар, котрий перешкоджає проникненню забруднень та води у внутрішні шари фільтруючого завантаження і не робить його використання неефективним, а навпаки - дозволяє максимально використати сорбційні властивості завантаження, підвищуючи коефіцієнт брудомісткості. Досягається рівномірне заповнення порового простору фільтруючого завантаження і сприяє якості вилучення забруднень і стабільно високій продуктивності його роботи із одночасним зростанням періоду фільтроциклу.

Важливою особливістю є автоматичний режим роботи, що робить можливим автономне викорис-

тання пристрою, а також доступність реалізації технічного рішення, включаючи вже діючі об'єкти після їх модернізації. Це дозволить підвищити ефективність очищення, збільшити коефіцієнт брудомісткості фільтруючого матеріалу, продовжити тривалість фільтрування при вилученні широкої гама забруднень, підвищити надійність роботи системи очищення води.

Економічний ефект від впровадження самопромивного фільтра з ультразвуковим активатором АКВАКОР-150 може скласти 500...540 тис. грн. /рік при продуктивності очищення води 15 000,0 куб. м. на добу в порівнянні із піщаними і вугільними фільтрами аналогічної продуктивності, при цьому буде забезпечена економія до 70% чистої води, що використовується для промивки (регенерації) фільтруючого завантаження.

Використана інформація

1. А. с. СРСР № 682246, B01D23/26; 1975р

2. Журба М.Г. Пенополистирольные фильтры. М., Стройиздат, 1992.

