



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94820 (13) C2

(51) МПК (2011.01)

C02F 3/00

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 9/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ОЧИСНА СТАНЦІЯ "ВІЯПЛАСТ"

1

2

(21) а200912282

(22) 30.11.2009

(24) 10.06.2011

(46) 10.06.2011, Бюл. № 11, 2011 р.

(72) НЕДАШКОВСЬКИЙ ІГОР ПЕТРОВИЧ, ХОРУЖИЙ ВІКТОР ПЕТРОВИЧ

(73) НЕДАШКОВСЬКИЙ ІГОР ПЕТРОВИЧ

(56) SU 682246, 30.08.1979, A

SU 1664362, 23.07.1987, A1

UA 77608, 15.12.2006, C2

UA 87641, 27.07.2009, C2

JP 07299484, 14.11.1995, A

JP 07185578, 25.07.1995, A

RU 2238247, 20.10.2004, C2

(57) Станція для біологічної очистки господарсько-побутових стічних вод, що містить послідовно з'єднані: трубопровід подачі вихідної стічної води (1), ємність відстоювання (2), ємність збору відстоюваної води - регулююча ємність (3), трубопровід

подачі відстоюної води (4), анаеробний біореактор (5) і аеробний біореактор (6) з волокнистим завантаженням з капронових ниток типу "Вія", освітлювальний фільтр (7), що містить завантаження пінопластових кульок, ємність для збору очищеної води (8), трубопровід відведення очищеної води (9), ємність з фільтраційними вікнами (30); трубопроводи подачі промивної води (17, 18); каналізаційні насоси для подачі промивної води (10, 14), для подачі відстоюної води (11, 12), для відкачки осаду та промивної води (13), для відкачки очищеної води (15); трубопровід подачі повітря (20) в аеробний біореактор, трубопровід подачі повітря (21) в контактно-освітлювальний фільтр під час промивки очисної станції, а також включає датчики контролю рівня води та пристрій автоматичного управління, причому є відсутньою запірні арматура на шляху руху води, а усі споруди станції є розташованими нижче рівня землі.

Винахід стосується технології біологічного очищення господарсько-побутової стічної води шляхом відстоювання у ємності відстоювання та фільтрування крізь насичене мікроорганізмами волокнисте завантаження анаеробного та аеробного біореактора, а також фільтрування крізь завантаження з пінопластових кульок контактно-освітлювального фільтра.

Відомий фільтр для очистки рідини [Див. наприклад, SU 682246, B01D23/26, 1976], конструкцію якого складає корпус з днищем, заповнений гранульованим завантаженням з пінопласту, розподільною системою, середньо розташованим дренажем з жолобів, які оснащені сітками, трубопроводи підведення води на очистку та відведення очищеної води, а також системи для збору та відведення промивної води.

Недоліками є невисока ефективність очищення по БПК, ХПК та від завислих речовин. Для фільтра такого типу підвищення цих показників вимагає попередньої обробки води реагентами, що значно підвищує вартість очищення води.

Відомий фільтр [Див. наприклад, SU 1664362, B01D24/16, 1987] для очистки стічних вод, який складається з корпусу; перфорованої перегородки, на якій вільно розташовано фільтрувальне волокнисте завантаження; притискного пристрою, виконаного у вигляді встановлених із зазором одна від одної перевернутих місткостей, що мають клапан для скидання повітря у верхній частині.

Незважаючи на те, що фільтр дозволяє підвищити грязєємність завантаження, фільтр має недоліки. Недоліком є необхідність влаштування додаткового фільтра для освітлення води.

Відомий фільтр [Див. наприклад, UA 77608, B01D24/46, 2006]. Даний пристрій складається з біофільтра з волокнистим завантаженням типу "Вія" та контактно-освітлювального фільтра з пінополістирольним завантаженням, трубопроводів подачі води та відведення очищеної води, патрубків для подачі та відведення промивної води.

У пристрої очищення стічної води відбувається в біореакторі, де проходять аеробні процеси та у контактно-освітлювальному фільтрі (КОФ), де від-

(13) C2

(11) 94820

(19) UA

бувається затримання завислих речовин і освітлення води.

Недоліком є невисока ефективність очищення по БПК і ХПК, неефективна промивка КОФ. Для підвищення цих показників фільтр такого типу вимагає удосконалення конструкції та збільшення ступенів очистки.

Найбільш близьким до технічного рішення, прототипом, є розроблений пристрій для біологічної очистки стічних вод [Див. наприклад, UA 87641, C02F3/30, 2009]. Даний пристрій складається з ємності постійного рівня, анаеробного та аеробного біофільтрів з волокнистим завантаженням типу "Вія" та контактнo-освітлювального фільтра з пінопластним завантаженням, оснащених запірною арматурою: трубопроводів подачі води та відведення очищеної води, трубопроводів для подачі та відведення промивної води, подачі кисню в аеробний біореактор та контактнo-освітлювальний фільтр.

У пристрої-прототипі очищення стічної води відбувається в анаеробному та аеробному біореакторах, де проходять анаеробні та аеробні процеси, та у контактнo-освітлювальному фільтрі, де відбувається затримання завислих речовин і освітлення води.

Недоліком прототипу є необхідність попереднього відстоювання стічної води від залишку завислих речовин у воді, що надходить, необхідність розміщення його у приміщеннях, де температура повітря у зимній період не нижче 5 градусів тепла та висота приміщення не нижче 5 метрів, відсутність автоматичного контролю рівня води в ємностях, невисока ефективність очищення по ХПК. Для підвищення показника - ХПК, пристрій вимагає збільшення об'єму анаеробного біореактора у порівнянні з аеробним біореактором, а також удосконалення конструкції для усунення інших вищевказаних недоліків.

Зважаючи на особливу специфіку очистки малих кількостей господарсько-побутових стічних вод в умовах високої нерівномірності гідравлічних і органічних навантажень, змін складу і властивостей стічних вод, в основу винаходу поставлена задача створити автономну станцію очистки стічних вод для механічної та біологічної очистки стічних вод, яка б забезпечувала високу якість очищеної води, безперебійну автономну роботу при невеликих капіталовкладеннях і енерговитратах.

Поставлена задача вирішується вдосконаленням пристрою-прототипу. Біологічне очищення стічних вод може мати три стадії: анаеробну, аеробну та фільтрування. На закріпленому тонковолокнистому фільтрувальному завантаженні іммобілізація мікроорганізмів дає змогу використовувати анаеробні процеси на початкових етапах очищення, які економічніші аеробних процесів і екологічно чистіші, але анаеробні процеси проходять повільніше аеробних процесів, тому вдосконаленням пристрою-прототипу є збільшення об'єму анаеробного біофільтра у порівнянні з аеробним, для збільшення часу знаходження стічної води в анаеробному біофільтрі. Поява на першому етапі очищення ємності відстоювання (2) дає можливість очистити господарсько-побутову стічну

воду від залишку завислих речовин. На другому етапі проводять біологічне очищення в анаеробному біофільтрі (5) з волокнистим завантаженням типу "Вія", де відбуваються анаеробні процеси. На третьому етапі працює аеробний біофільтр (6) з волокнистим завантаженням типу "Вія", де відбуваються аеробні процеси тому, що до даного фільтра від компресора постійно подається повітря. На четвертому етапі працює контактнo-освітлювальний фільтр (7), де відбуваються як біологічні процеси так і освітлення води через шар завантаження з пінопластових кульок.

Відмінними ознаками очисної станції, що заявляється, є: наявність ємності відстоювання (2), збільшення об'єму анаеробного біореактора (5) у порівнянні з аеробним біореактором (6), наявність автоматичних датчиків контролю рівня води в ємностях (3, 6, 7, 8), відсутність вентилів на трубопроводах подачі відстоюної та відведення промивної води, наявність пристрою автоматичного управління (ПАУ), який самостійно контролює та управляє роботою очисної станції, удосконалення конструкції, що дало можливість розміщення фільтрів нижче рівня землі, механічне та біологічне очищення господарсько-побутових стічних вод з подальшим використанням очищеної води для технічних потреб та використання бродильного осаду як добрива.

Очисна станція "Віяпласт", для очищення господарсько-побутових стічних вод, що заявляється, складається з елементів: 1 - трубопровід подачі вхідної води; 2 - ємність відстоювання; 3 - ємність збору відстоюної води, вона ж регулююча ємність; 4 - трубопровід подачі відстоюної води в анаеробний біореактор (5); 5 - анаеробний біореактор з волокнистим завантаженням типу "Вія"; 6 - аеробний біореактор з волокнистим завантаженням типу "Вія"; 7 - контактнo-освітлювальний фільтр (КОФ) з завантаженням у виді пінопластових кульок; 8 - ємність для збору очищеної води; 9 - трубопровід відведення очищеної води за межі станції; 10 - насос, що подає відстоюну воду для промивки фільтрів; 11, 12 - насоси, які по черзі подають відстоюну воду до анаеробного біофільтра (5); 13 - насос відкачки осаду та промивної води з фільтрів (5, 6, 7); 14 - насос, що подає очищену воду для промивки КОФ; 15 - насос відведення очищеної води за межі станції; 16 - трубопровід відведення осаду і промивної води з фільтрів (5, 6, 7) у ємність відстоювання (2); 17 - трубопровід подачі відстоюної води на промивку фільтрів (5, 6, 7); 18 - трубопровід подачі очищеної води на промивку КОФ; 19 - газовіддільник; 20 - трубопровід з запірною арматурою для подачі повітря в аеробний біореактор від компресора в період роботи станції для забезпечення життєдіяльності мікроорганізмів; 21 - трубопровід з запірною арматурою для подачі повітря в КОФ від компресора на першому етапі промивки; 22, 23 - повітророзподільні системи; 24 - шибер, потрібен в період аварійного режиму роботи; 25, 26, 27 - шибери, потрібні під час промивки; 28 - шибер, потрібен для спорожнення ємностей (3, 5, 6, 7, 8); 29 - шибер для подачі очищеної води до ємності (30), 30 - ємність з фільтраційними вікнами.

Ємності (3) та (8) обладнані мінімальним, максимальним та проміжним датчиками контролю рівня води. В ємності (8) над насосом (13) є монтажний люк. Проміжний датчик у ємності (3) включає в роботу по черзі один з насосів (11 або 12), який працює і подає розрахункову середньодобову витрату води до анаеробного біореактора (5). Отже на біологічну очистку безперервно надходить постійна витрата води.

КОФ (7) оснащений датчиком мінімального рівня води. Аеробний біореактор (6) оснащений датчиком максимального рівня води.

В анаеробному біореакторі (5) та аеробному біореакторі (6) на відстані 80 см від верху та 20 см від низу встановлено волокнисте завантаження типу "Вія", з капронових ниток довжиною 2 м, прикріплене внизу і вгорі до зафіксованих колосникових решіток.

КОФ (7) має завантаження у вигляді пінопластових кульок діаметром від 2 до 6 мм. КОФ має також сітку яка утримує завантаження при роботі фільтра та сітку яка утримує завантаження при промивці фільтра.

Аеробний біореактор (6) та КОФ (7) у верхній частині мають вентиляційні труби - витяжки, які виконують роль повітровіддільника для запобігання пазирковим кольматаціям завантаження КОФ (7).

Автономна очисна станція "Віяпласт" проста в конструкції і не вимагає особливих зусиль при експлуатації. Корпус станції поділений перегородками на ємності, має прямокутну форму в плані висотою 3 метри, виконаний з поліпропілену, термін служби якого складає мінімум п'ятдесят років. Матеріал, використаний як завантаження фільтрів, не міняє своїх властивостей під впливом стічних вод.

Після запуску очисної станції в роботу, на капронових нитках типу "Вія" в анаеробному біореакторі та аеробному біореакторі поступово збільшується об'єм біомаси мікроорганізмів, що містяться в стічній воді. При збільшенні об'єму біомаси збільшуватиметься ефект очищення до певного значення. Після того, як ефект очищення досягне максимального значення, можна вважати, що очисна станція вже працює в робочому режимі.

Очисна станція "Віяпласт" працює так. В процесі роботи станції, вхідна вода по трубопроводу (1) надходить до ємності відстоювання (2), де осідають завислі речовини, потім очищена від залишку завислих речовин вода надходить в ємність для збору відстоюної води (3), після її наповнення до датчика проміжного рівня вмикається насос (11) (11 або 12, які працюють по черзі, міняючись кожні 30 хвилин), який подає по трубопроводу (4) постійну середньодобову витрату ($V = \text{const}$) до анаеробного біореактора (5). Рух води в анаеробному біореакторі (5) відбувається з низу до верху, з постійною швидкістю, проходячи через вертикально розташовані капронові нитки типу "Вія". Потім вода перетікає з анаеробного біореактора (5) в аеробний (6) через затоплений напівкруглий поперечно розташований лоток, який виконує роль водяного затвора між біореакторами. З поперечно розташованого лотка вода потрапляє в подовжньо розташовані лотки з двосторонніми зубчатими гранями,

з яких вода рівномірно падає на відмітку рівень води в аеробному біореакторі (6). При падінні води відбувається природне насичення стічної води киснем. В аеробному біореакторі (6) рух води відбувається зверху до низу з постійною швидкістю, проходячи через вертикально розташовані капронові нитки типу "Вія" і назустріч потоку з низу до верху і відбувається насичення стічної води киснем від повіторозподільної системи. З аеробного біофільтра (6) вода під перегородкою потрапляє у КОФ (7), де відбувається рух води від низу до верху з постійною швидкістю, проходячи через шари стиснутого в відфільтрованому просторі осаду і плаваючого пінопластового завантаження. З КОФ (7) вода через отвір у перегородці потрапляє в ємність збору очищеної води (8), звідки при досягненні датчика максимального рівня води в ємності (8) вмикається насос (15) і він перекачує очищену воду по трубопроводу (9) за межі станції, поки рівень води не впаде до проміжного датчика.

У анаеробному біореакторі відбувається процес окислення органічних речовин киснем, який міститься в різних сполуках, тому цей процес протікає поволі з виділенням різних газів, які потрапляють у газовіддільник (19), та розвитком великого числа анаеробних бактерій, які розмножуються на завантаженні біофільтра і беруть участь в процесі мінералізації органічних речовин. У аеробному біореакторі відбувається процес аерації стічної води, сорбції з неї забруднень і біохімічного окислення органічних речовин. У КОФ протікають процеси біологічного окислення органічних забруднень, випадання частини завислих речовин в осад під дією сил гравітації та затримання завислих речовин фільтруванням води через шари стиснутого в відфільтрованому просторі осаду і плаваючого пінопластового завантаження, унаслідок чого відбувається освітлювання і знебарвлення води.

Показником початку промивки є збільшення рівня води в аеробному біореакторі (6) до датчика максимального рівня води, тому що збільшується величина витрат напору, обумовленим відкладенням забруднень на завантаженнях фільтрів. Після цього вимикаються насоси (11) та (12) і очисна станція переходить в режим промивки.

Промивка фільтрів очисної станції "Віяпласт" відбувається автоматично та послідовно вихідною водою під контролем пристрою автоматичного управління (ПАУ). Відкривається шибер (25), закривається шибер (27), вмикається подача повітря (21), вмикаються з однаковими характеристиками насоси (13, 10) і починається відразу промивка анаеробного біореактора (5), аеробного біореактора (6) і КОФ (7). Насос (10) подає відстоюну стічну воду з ємності (3) по трубопроводу (17) зверху у всі фільтри (5, 6, 7). Насос (13) відкачує промивну воду з осадом до ємності відстоювання (2), звідки відстоюна вода перетікає до ємності (3). Подається повітря по трубі (21) в КОФ (7), завдяки чому відбувається водоповітряне перемішування завантаження КОФ, що приводить до скорішого відділення налиплих забруднень від завантаження. Після цього вимикається подача повітря (21), зачиняється шибер (25) та шибер (26), який зачиняє вікно під перегородкою та відчиняє вікно у верхній

частині перегородки. І йде більш інтенсивна водяна промивка тільки КОФ (7). Після цього вимикається насос (10) та вмикається насос (14), який подає запас очищеної води, між проміжним та мінімальним датчиком, для промивки КОФ (7) з тією ж інтенсивністю. Насоси 10, 13, 14 мають однакові характеристики. Після того як насос (14) повністю перекачає на промивку всю очищену воду, він вимикається, а також вимикається насос (13) і промивка вважається завершеною. Після промивки у регулюючій ємності - ємності збору очищеної води (3) - збільшується рівень води на об'єм промивної води, яка надійшла з ємності (8). Отже після промивки вмикаються одночасно насоси (11) та (12) поки рівень води не впаде до датчика проміжного рівня. Далі очисна станція переходить в робочий режим очистки стічних вод.

Можливо у теплі місяці перекачувати очищену воду для поливу зелених насаджень, а у холодні зимові місяці відкривається шибер (29) і очищена вода потрапляє до ємності з фільтраційними вік-

нами (30) і фільтрує до ґрунту. У разі відключення електроенергії на деякий час очисна станція може прийняти невеликий об'єм стоків. А також наявність автономного живлення ПАУ дає можливість, коли вода досягне максимального рівня в ємності (3), перевести очисну станцію у аварійний режим роботи. Відкриваються шибери (24, 29) і подається кисень в аеробний біореактор з кисневого балона. Йде нерівномірна очистка стічних вод. Після включення електропостачання, ПАУ зачиняє шибери (24, 29), вмикає подачу повітря від компресора, а далі дає такі ж команди, як після промивки. При необхідності спорожнення ємностей (3, 5, 6, 7, 8) відкриваються шибери (28, 24) і вся вода відкачується насосом (15).

Очисна станція, що заявляється, знайде широке застосування при очищенні господарсько-побутових стічних вод населених пунктів малої продуктивності. Очищену воду доцільно використовувати для технічних потреб, а бродильний осад як добриво.

