



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47749 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 1/24
C02F 3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БІОПЛАТО-БІОФІЛЬТР-ФІЛЬТР ВОДООЧИСНОГО КОМПЛЕКСУ ЗАВОДІВ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1

(21) u200908136

(22) 03.08.2009

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, БОНДАР ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, КРИЛЮК ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ, ФІЛІПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ

(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ

(57) 1. Біоплато-біофільтр-фільтр водоочисного комплексу заводів молочної промисловості, що складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води, який **відрізняється** тим, що корпус біоплато поділений на відокремлені секції і включає реагентно-приймальну секцію, в якій розміщений ввідний отвір дренажної системи введення води, секцію біоплато-біофільтра, реагентно-збірну секцію, в яку заведена збірна дренажна система, додатково обладнаний окремим блоком фільтраційного очи-

2

щення, котрий розташований під секцією біоплато-біофільтра, приєднаний до неї і має гідравлічний зв'язок через перфорацію безпосередньо з біоплато-фільтром і через окремий трубопровід із реагентно-збірною секцією, окрім того, реагентно-приймальна секція обладнана системою дозованого введення біодеструкторів-ензимів, а реагентно-збірна секція обладнана системою дозованого введення коагулянта, флокулянта і знезаражуючого розчину.

2. Біоплато-біофільтр-фільтр водоочисного комплексу заводів молочної промисловості за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок фільтраційного очищення містить плаваюче завантаження, в нижній зоні якого розташовані ковпачки системи збору фільтрату, що приєднана до трубопроводу відводу очищеної води, котрий обладнаний окремим трубопроводом, заведеним в реагентно-збірну секцію, а сифонний П-подібний трубопровід промивної води фільтрувального блока заведений в гідрозатор і обладнаний індикаторною трубкою, заведеною з верхньої частини П-подібного трубопроводу в реагентно-приймальну секцію.

Корисна модель призначена для очищення стічної води від забруднень у тому числі з'єднань органічних речовин шляхом комплексної обробки води і може застосовуватись на станціях очищення і доочищення стічної комунально-побутової та води промислових підприємств, у тому числі молокопереробної промисловості.

Відомий пристрій біологічного очищення, із використанням водойм-очишувачів [1], в яких вилучення забруднень із води провадиться шляхом поглинання шкідливих домішкових включень вищими водними рослинами.

Використання такої системи очищення є недостатньою, адже коренева система знаходиться в мулі і контакт між нею та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення, окрім того, практично неможливий вплив для корегування

параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень. Недоліком також є невисока ефективність очищення води від домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для стічної комунальної води, та води промислових підприємств, адже рослини поглинають здебільшого речовини, які знаходяться у формі з'єднань, здатних для поглинання рослинами, а складні органічні забруднення можуть накопичуватися, загнивати, що є причиною неприємного запаху. Окрім того, використання ставків очишувачів має сезонний характер і в значній мірі залежить від погодних умов.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується є пристрій, складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, тру-

U
(13)

47749
(11)

UA
(19)

бопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води [2] (прототип).

Пристрій не забезпечує необхідну ефективність видалення забруднень, адже в його конструкції не передбачена можливість спрямованого впливу на водне середовище, наприклад, на зміну редокс-потенціалу, для забезпечення умов окислення і мінералізації забруднень до форм, здатних поглинатися рослинним шаром. Окрім того, для ефективного фітоконтактного видалення домішок необхідно забезпечити проходження процесу мікробіологічного розкладання забруднень із використанням активного мулу (біоплівки), для чого необхідно створити оптимальні умови для його життєдіяльності і відновлення його кількості. Пристрій-прототип не відповідає цим умовам, а досягнення необхідного ступеню очищення води можливе тільки за рахунок низької швидкості фільтрування крізь завантаження, що призводить до необхідності використання значних площ під очисні споруди.

Низькі швидкості сприяють замулюванню пор зернистого завантаження, особливо забрудненнями органічного походження. Наслідком є зниження продуктивності пристрою із одночасним зменшенням ефективності видалення забруднень, виникнення процесу загнивання, що супроводжується появою неприємного запаху, руйнування біоплівки, яка при оптимальних умовах життєдіяльності є необхідною для біологічного очищення, а також приймає участі, в масообмінних процесах між забрудненнями та кореневою системою рослин, але разом із заростанням порового простору мінерального завантаження, починає гинути і загнивати. Ці проблеми вирішуються шляхом заміни мінерального завантаження, що потребує додаткових витрат, а також обмежує можливість в доборі вищих рослин видами, які дозволяють (по величині) провадити такі операції. Особливо це стосується стічних вод переробної промисловості.

Суттєвим недоліком є сезонність використання пристрою-прототипу, а також спад ефективності видалення в темний період доби, а теплоізолювання значної площі робить використання пристрою неефективним, адже вимагає значних капітальних і експлуатаційних витрат.

В основу корисної моделі поставлена задача, в біоплато-біофільтр-фільтр за рахунок поділу корпусу біоплато на реагентно-приймальну секцію, секцію біоплато-біофільтра, реагентно-збірну секцію, додатковим обладнанням окремим блоком фільтраційного очищення, котрий розташований під секцією біоплато-біофільтра, з яким має гідравлічний зв'язок через перфорацію і через окремий трубопровід із реагентно-збірною секцією, забезпечити збільшення редокс-потенціалу води в напрямі фільтраційного очищення та селективність видалення забруднень, залежно від їх властивостей.

Поставлена задача досягається в біоплато-біофільтрі-фільтрі, який складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням,

в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води, за рахунок того, що корпус біоплато поділений на відокремлені секції і включає реагентно-приймальну секцію, в якій розміщений ввідний отвір дренажної системи введення води, секції біоплато-біофільтра, реагентно-збірну секцію, в яку заведена збірна дренажна система, додатково обладнаний окремим блоком фільтраційного очищення, котрий розташований під секцією біоплато-біофільтра, приєднаний до неї, а і має гідравлічний зв'язок через перфорацію безпосередньо з біоплато-фільтром і через окремий трубопровід із реагентно-збірною секцією, окрім того, реагентно-приймальна секція обладнана системою дозованого введення біодеструкторів-ензимів, а реагентно-збірна секція обладнана системою дозованого введення коагулянту, флокулянту і знезаражуючого розчину.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що блок фільтраційного очищення містить плаваюче завантаження, в нижній зоні якого розташовані ковпачки системи збору фільтрату, приєднану до трубопроводу відводу очищеної води, котрий обладнаний окремим трубопроводом, заведеним в реагентно-збірну секцію, а сифонний П-подібний трубопровід промивної води фільтрувального блоку заведений в гідрозатвор і обладнаний індикаторною трубкою, заведеною з верхньої частини П-подібного трубопроводу в реагентно-приймальну секцію.

Виконання корпусу біоплато, коли із поділом на відокремлені реагентно-приймальну секцію, в якій розміщений ввідний отвір дренажної системи введення води, секцію біоплато-біофільтра, реагентно-збірну секцію дозволяє провадити вплив на водне середовище робить можливим проведення впливу на водне середовище, що надходить на очищення, підвищуючи його редокс-потенціал для подальшого ефективного видалення в біоплато-фільтрі, а також, створюючи умови ефективного фільтраційного очищення в блоці фільтраційного очищення.

Обладнання реагентно-приймальної секції системою дозованого введення біодеструкторів-ензимів, який являє собою розчин із спеціально вирошеною асоціацією мікроорганізмів і добавок. Вони що активізують процес біодеструкції домішок, присутніх у воді до форм, що є поживними для мікроорганізмів, а також одночасно змінюють редокс-потенціал води, що надходить на очищення. Одночасно таке рішення дозволяє збагачувати біологічно активну складову, що присутня на поверхні зернистого завантаження у вигляді біоплівки, за допомогою якої складні забруднення перетворюються до форм, здатних поглинатися рослинами. При цьому, надаються властивості, необхідні для видалення конкретного виду забруднень, або їх широкої гами.

Реагентно-збірна секція, в яку заведена збірна дренажна система виконує функцію об'єму для знезараження води, що надходить по збірній дре-

нажній системі із біоплато-фільтра, або слугує об'ємом приготування коагуляційно-флокуляційного розчину, що спрямовується в додатковий фільтраційний блок за рахунок гідравлічного зв'язку через окремий трубопровід між реагентно-збірною секцією і фільтраційним блоком, а також її обладнання системою дозованого введення коагулянту, флокулянту і знезаражуючого розчину.

Використання в блоці фільтраційного очищення плаваючого завантаження, в нижній зоні якого розташовані ковпачки системи збору фільтрату, дозволяє використовувати пристрій для фільтраційного очищення, але рішення, коли трубопровід відводу фільтрату обладнаний окремим трубопроводом, заведеним в реагентно-збірну секцію створює умови окремого використання біоплато-фільтра і фільтраційного блоку із плаваючим завантаженням, або умов для їх комбінованої експлуатації, коли об'єднуються два потоки: один потік води пройшов очищення в біоплато-фільтрі, інший - в обох пристроях, при цьому можливе регулювання їх кількісних показників. Це робить можливим максимально використовувати очищувальний потенціал елементів комплексу без зайвих витрат реагентів і енергії, залежно від характеристик забруднень, зберігаючи високу продуктивність очищення.

Конструктивне рішення, коли біоплато-фільтр додатково обладнується окремим блоком фільтраційного очищення із його розташуванням під секцією біоплато-біофільтра, приєднаним до нього із гідравлічним зв'язком через перфорацію, робить комплекс компактним, здатним до розташування в будівлі. Останнє дозволяє створити умови використання біоплато-фільтра на протязі усього року, а також гнучко використовувати різні технології очищення, для вилучення забруднень. У цьому випадку блок фільтраційного очищення може бути використаний у якості пристрою доочищення води, що пройшла обробку в біоплато-фільтрі, може використовуватись самостійно, у разі, коли вода проходить транзитом крізь зернисте завантаження секції біоплато-біофільтра з причини тимчасової неактивності фітоконтактного поглинання (наприклад, під час нарощування біоплівки зі штамів біодеструкторів-ензимів), або використовуватись як елемент регенерації не тільки власного плаваючого завантаження, але й зернистого завантаження біоплато-біофільтра, попереджаючи його замулювання.

Конструктивне об'єднання секції біоплато-біофільтра із окремим блоком фільтраційного очищення, їх безпосередні гідравлічний зв'язок через перфорацію (із мінімальним гідравлічним опором), а також заведення індикаторної трубки з верхньої частини сифонного П-подібного трубопроводу в реагентно-приймальну секцію робить можливим використання води секції біоплато-фільтра для промивання плаваючого фільтруючого завантаження окремого блоку фільтраційного очищення. При цьому досягається як поліпшення промивання завантаження, а також промивання зернистого завантаження біоплато-фільтра, що попереджає його замулювання, а також слугує

регулятором кількості активного мулу, попереджаючи його надмірний розвиток, що може призвести до закупорювання порового простору зернистого завантаження і негативно вплинути на продуктивність очищення. Таким чином, додатковий фільтраційний блок виконує комплексну функцію.

На Фіг.1 зображена схема біоплато-біофільтра-фільтра.

Біоплато-біофільтр-фільтр складається із трубопроводу подачі стічної води на очищення 1, корпусу 2, який включає реагентно-приймальну секцію 3, секцію біоплато-біофільтра 4, реагентно-збірну секцію 5, системи дозування біодеструкторів-ензимів 6, зернистого завантаження 7, що заповнює секцію біоплато-біофільтра, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини 8, дренажної системи введення води 9, вхідний отвір якої заведений в реагентно-приймальну секцію, збірної дренажної системи 10, заведеної в реагентно-збірну секцію, системи дозованого введення коагулянту, флокулянту і знезаражуючого розчину 11, перфорації 12, блоку фільтраційного очищення 13 із плаваючим завантаженням 14, в нижній зоні якого розташовані ковпачки системи збору фільтрату 15, що приєднана до трубопроводу відводу очищеної води із запірно-регулюючою арматурою 16, трубопроводу переливу 17, з'єднувального трубопроводу 18, сифонного П-подібного трубопроводу промивної води 19, обладнаний індикаторною трубкою 20, заведеною в реагентно-приймальну секцію, гідрозатвору з патрубком відведення промивної води 21.

Біоплато-біофільтр-фільтр працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 в корпус 2, але спочатку надходить у реагентно-приймальну секцію 3, куди за допомогою системи дозування біодеструкторів-ензимів 6 вводиться водний розчин штамів спеціально підготовлених бактерій, що призводить до зростання редокс-потенціалу води і попереднього процесу мікробіологічного розкладання забруднень, особливо тих, що мають органічне походження. Підготовлена, таким чином вода вводиться в зернисте завантаження 6 секції біоплато-біофільтра 4 через дренажну систему введення води 9. Завдяки дозованому введенню (можливо періодичному) біодеструкторів-ензимів, на поверхні завантаження утворюється активна біоплівка, що покриває гранули мінерального завантаження (щебінь, пісок, гравій), котра складається із спеціально підібраних штамів бактерій. Її присутність забезпечує процес розкладання, у тому числі забруднень органічного походження, до елементів, котрі поглинаються кореневою системою вологолюбних рослин 8 із подальшим підвищенням редокс-потенціалу води, окисненням і мінералізацією домішок.

Проходячи крізь мінеральне завантаження 7 секції біоплато-біофільтра 4, проходить осадження мінералізованих домішок і вода може біти повністю очищена від забруднень (залежить від кількості надходження води, характеру забруднень, активності фітосорбційного шару), забирається збірною

дренажною системою 10, через яку заповнює реагентно-збірну секцію 5. При перекритті запірно-регулюючої арматури на трубопроводі відводу очищеної води 16 із блоку фільтраційного очищення 13, рівень води в корпусі біоплато і реагентно-збірній секції 5 зокрема піднімається максимального рівня - до трубопроводу переливу 17, через який по трубопроводу відводу очищеної води відводиться для її використання. В реагентно-збірну секцію 5 системою дозованого введення 11 подається знезаражуючий розчин, а тому вода може безпосередньо використовуватись для технічних потреб. Блок фільтраційного очищення 13, для такого режиму роботи використовується для проведення періодичної регенерації зернистого завантаження 7 від забруднень, осаджених на її поверхні, при цьому відводиться зайва частина біомаси (біоплівки), що наростає на поверхні завантаження, за рахунок чого провадиться регулювання її кількості. Процес регенерування відбувається автоматично, завдяки гідравлічному з'єднанню корпусу 2 із блоком фільтраційного очищення 13, завдяки заведенню індикаторної трубки 20, сифонного П-подібного трубопроводу промивної води 19 в реагентно-приймальну секцію 3.

В режимі глибокого очищення (за умов зростання продуктивності надходження води, вмісту значної кількості «важких» забруднень, або в періоди зниження активності фітосорбційного вилучення забруднень) необхідне підключення в процес очищення блоку фільтраційного очищення 13. Для цього відкривається запірно-регулююча арматура на трубопроводі відводу очищеної води 16, за рахунок чого вода, пройшовши біосорбційне очищення в секції біоплато-біофільтра 4, через перфорацію 12 надходить в блок фільтраційного очищення 13. За таких умов рівень води в реагентно-збірній секції займає положення нижче трубопроводу переливу 17, а тому ця секція слугує об'ємом приготування реагентних розчинів. В реагентно-збірну секцію системою дозованого введення 11 подаються коагулянт, флокулянт і знезаражуючий розчин, котрі поступово вводяться в надфільтровий шар блоку фільтраційного очищення 13 через з'єднувальний трубопровід 18. Залишки забруднень переводяться у зважений стан, флокулюються, знезаражується вода, а тому, фільтруючись крізь плаваюче завантаження 14 вода звільняється від забруднень, котрі осаджуються на поверхні, наприклад, полістирольного завантаження 14, а очищена і знезаражена вода через ковпачки системи збору фільтрату 15 відводиться по трубопроводу 16 для використання.

Поступове накопичення на поверхні зернистого завантаження 7 секції біоплато-біофільтра 4 та плаваючого завантаження 14 створює додатковий гідростатичний тиск, що призводить до підняття рівня води і автоматичної регенерації завантажень, при цьому промивна вода із забрудненнями по промивному сифонному П-подібному трубопро-

воду 19, через гідрозатвор 21 відводиться на утилізацію. Для промивки використовується і вода із секції біоплато-біофільтра 4, разом із якою відводиться надлишок активного мулу. Знижуючись до рівня індикаторної трубки 20 регенерація припиняється і пристрій автоматично переводиться в режим очищення.

Відмінністю запропонованого технічного рішення від пристроїв аналогічного призначення є комплексний підхід до очищення води. Використовується поєднання біологічного очищення та фіто-контактного масообміну, разом із процесом осадження на фільтруючому завантаженні. Такі конструктивні рішення дозволяють оптимально використати елементи вилучення забруднень відповідно до їх фізико-хімічного складу, при цьому реалізується процес моделювання мікробіологічного середовища шляхом відбору активного мулу із осаду і надання йому необхідних властивостей за допомогою введення біодеструкторів-ензимів.

Особливістю є конструктивні рішення, так взаємне розташування і оригінальне гідравлічне об'єднання біоплато-фільтра і фільтра з плаваючим завантаженням вирішують проблеми компактного розташування очисної споруди, що робить можливим розташування її в приміщенні, а також вирішується ряд актуальних технологічних проблем. Серед таких є вплив на кількість мікробіологічної складової в на зернистому завантаженні біоплато-фільтрі і регенерування його від осаду забруднень, попередження забивання порового простору завантаження. Окрім того, поєднання елементів очищення створює умови ефективного очищення незалежно від пори року та сорбційної активності рослин, адже запропоноване поєднання технологій із конструкцією їх об'єднання дозволяє оперативно моделювати схеми очищення, віддаючи перевагу одній із технологій, використовувати їх комплексно, що забезпечує універсальність використання комплексу, дозволяє одержати високу і постійно підтримувати високу ефективність очищення води, максимально пристосовавши до характеристик забруднень.

Експлуатація пристрою є безпечною, при цьому комплекс може функціонувати в автоматичному режимі.

Ефективне вилучення забруднень, компактність, за рахунок якої створюється можливість використання фітосорбційного вилучення забруднень на протязі усього року дозволяє зменшити собівартість очищення води і найти широкое використання для очищення стічних вод побутового характеру, а також промислових підприємств.

Використана інформація

1. Использование высших водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов. К. Янкявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН, г. Вильнюс.

2. А. с. №1761678, кл. С 02 F 1/00; 1/24; В01 D36/04. 1992.

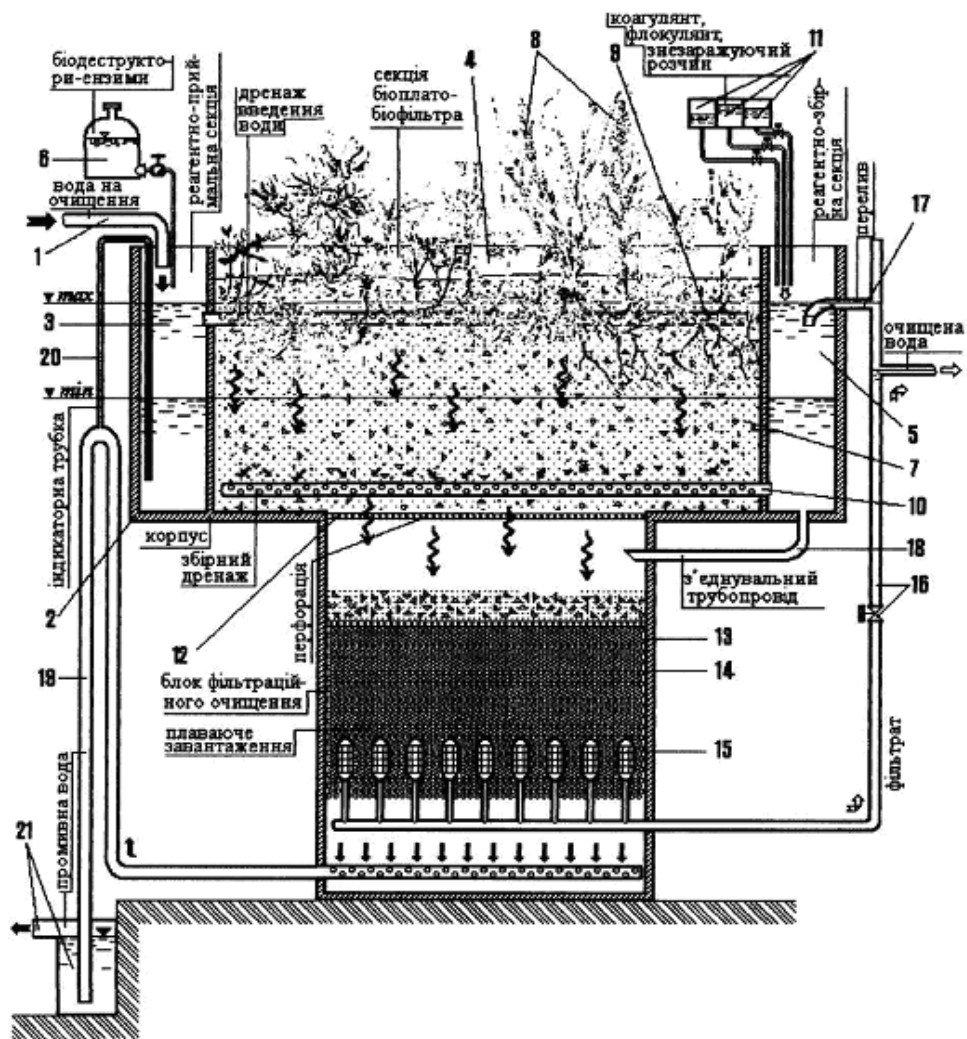


Fig. 1