



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59182 (13) U  
(51) МПК

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПОСТУВАННЯ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД З ПІДВИЩЕНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ БІОКОМПОСТЕР-33

1

(21) u2010111518

(22) 28.09.2010

(24) 10.05.2011

(46) 10.05.2011, Бюл.№ 9, 2011 р.

(72) ПРИХОДЬКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(57) 1. Установа для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою, що складається із компостної карти-намулювача з вищими водними рослинами, до якої підведений трубопровід подачі осаду стічної води та дренажний трубопровід, яка відрізняється тим, що компостна карта-намулювач додатково оснащена дренажно-аераційною системою, яка включає перфоровані рукави, приєднані до повітронагніта-

2

ючого пристрою із системою температурного коригування, а також додатково оснащена фітосорбційним комплексом-біоплато, що містить вищі водні рослини, які розташовані в перфорованих пересувних контейнерах із фільтруючими гранулами.

2. Установа для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою за п. 1, яка відрізняється тим, що в перфорованих пересувних контейнерах як фільтруючі гранули застосовують біосорбційний матеріал БІА-30, який складається із сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , причому в біосорбційному матеріалі БІА-30 гранульований клиноптилоліт складає від 50 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , складають від 5 % до 50 % від їх загального вмісту.

Корисна модель належить до технології компостування та мінералізації осаду стічних вод, що вилучаються із пристроїв очищення води від домішок, і може бути використана у комунальному господарстві, а також на очисних спорудах промислових підприємств для нейтралізації відходів стічних вод із підвищеною екологічною безпекою.

Відома установа, яка використовується для мінералізації осаду, що надходить із очисних споруд для аераційної обробки промислових стічних вод, яка являє собою компостну карту-намулювач, куди подається рідкий осад для його зневоднення і одержання сухого осаду [1].

Недоліком установки є невідповідність її санітарним вимогам, особливо у випадках, коли підприємства розташовані поблизу населених пунктів. Це пояснюється тим, що осад, який вилучається із очисних споруд, містить велику кількість органічних сполук, здатних до загнивання, особливо коли очищення провадиться із використанням активного мулу. Тому паралельно із процесом випаровування води проходить перегнивання частини спо-

лук, що супроводжується розповсюдженням запаху, що не відповідає санітарним нормам. Окрім того, забруднення, що вилучені із води, містять токсичні речовини і після зневоднення осаду вони не втрачають своїх шкідливих властивостей, а тому тверді залишки також являють небезпеку при їх надмірному накопиченні і потребують спеціальної обробки.

Більш близькою до рішення, яке пропонується, є установа для мінералізації осаду стічних вод, яка складається із компостної карти-намулювача із вищими водними рослинами, до якої підведений трубопровід подачі осаду стічної води та дренажний трубопровід з насосом [2].

Недоліком роботи установки є низька продуктивність мінералізації стоків, а також наявність та розповсюдження запаху загнивання, що для відповідних умов може створювати проблеми санітарного характеру. Використання вищих водних рослин сприяє вилученню речовин, які є для людей і довілля токсичними, наприклад, з'єднань азоту та фосфору, якими особливо збагачені побутові стіч-

(13) U

(11) 59182

(19) UA

ні води, а також сприяють знезараженню осаду. Але такі установки, як і інші не передбачають наявності спеціальних засобів гідроізоляції карти-намулювача, а тому можливе просочування рідини, яка містить шкідливі речовини в шари ґрунту, що може призвести до виникнення проблемних ситуацій антропогенного характеру. Використання вищих водних рослин, коли їх коренева система стабільно закрита мулом, не забезпечує ефективного вилучення води та мінералізації осаду. Продуктивність самого процесу є низькою.

Проблематичним також є утилізація вже мінералізованого осаду, адже вилучається він з компостної карти-намулювача разом із рослинами, що забезпечують проведення процесу, а тому відновлення функціональної придатності установки можливе тільки при відновленні рослинного шару, що потребує значного часу. Тому використання таких споруд є економічно невиправданим, особливо в зимово-весняний періоді.

В основу корисної моделі в установці для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33, яка складається із компостної карти-намулювача з вищими водними рослинами, до якої підведений трубопровід подачі осаду стічної води та дренажний трубопровід, при цьому компостна карта-намулювач додатково обладнана дренажно-аераційною системою, яка включає перфоровані рукави, приєднані до повітрянагнітаючого пристрою із системою температурного коригування, а також додатково обладнана фітосорбційним комплексом-біоплато, який включає вищі водні рослини, які розташовані в перфорованих пересувних (мобільних) контейнерах із фільтруючими гранулами, крім того, в установці для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33 в перфорованих пересувних контейнерах в якості фільтруючих гранул застосовують біосорбційний матеріал БІЯ-30, який складається із сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4 \text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , причім в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 гранульований клиноптилоліт складає від 50 % до 95%, а брусит, і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4 \text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , складають від 5 % до 50 % від їх загального вмісту, забезпечити збільшення коефіцієнту фільтрації екологічно небезпечного декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію.

Поставлена задача досягається в установці для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33, яка складається із компостної карти-намулювача з вищими водними рослинами, до якої підведений трубопровід подачі осаду стічної води та дренажний трубопровід із компостної карти-намулювача з вищими водними рослинами, за рахунок того, що компостна карта-намулювач додатково обладнана дренажно-аераційною системою, яка включає перфоровані рукави, приєднані до повітрянагнітаючого пристрою із системою температурного коригування, а також додатково обладнана фітосорб-

ційним комплексом-біоплато, який включає вищі водні рослини, які розташовані в перфорованих пересувних контейнерах із фільтруючими гранулами, дозволяє збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію, локалізувати осад, що подається на мінералізацію від потрапляння декантату в ґрунтові води, що дозволить перешкодити просочуванню рідини (декантату), котра може містити токсичні екологічно небезпечні речовини і тим самим запобігти зараженню навколишньої території, а це теж створює умови для більш доцільного застосування установки для компостування і утилізації осаду.

Застосування установки для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33, яке заключається в тому, що в перфорованих пересувних контейнерах в якості фільтруючих гранул застосовують біосорбційний матеріал БІЯ-30, який складається із сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4 \text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , причім в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 гранульований клиноптилоліт складає від 50 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4 \text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , складають від 5 % до 50 % від їх загального вмісту, надасть змогу забезпечити збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на зневоднення і мінералізацію, сприяють інтенсивному вилученню екологічно небезпечної підмулової води із осаду за рахунок її сорбування на матеріалі БІЯ-30 і кореневою системою вищих водних рослин, а також транспірації.

При цьому разом із водою провадиться вилучення і сорбція в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 токсичних екологічно небезпечних речовин із декантату і осаду, таким чином створюються необхідні умови для нейтралізації і знезараження осаду. Особливістю влаштування є розташування вищих рослин (наприклад, лікарського айру тростинного (*Acorus calamus* Z) в перфорованих мобільних контейнерах із фільтруючими гранулами біосорбційного матеріалу БІЯ-30. Таке влаштування дає можливість багаторазового використання рослин, коренева система яких утримується шаром фільтруючого завантаження в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 і знаходиться в контейнерах. Таким чином, поживними для рослин можуть бути речовини, які є токсичними для людини, наприклад з'єднання азоту, фосфору, калію, пестициди, іони важких металів та сполуки інших екологічно небезпечних забруднень, а розташування їх в перфорованих контейнерах із біосорбційним матеріалом БІЯ-30 надає можливість їх оперативного демонтажу для заміни, або при вилученні мінералізованого осаду із подальшим використанням контейнерів із вищими водними рослинами для проведення мінералізації і компостуванні чергової порції екологічно небезпечного осаду. Важливим є використання шару мохоподібних рослин, який покриває поверхню осаду, перешкоджає проходженню процесів загнивання і розповсюдженню

запаху в оточуючому просторі, а також приймає участь у вилученні рідинної складової осаду шляхом її поглинання кореневою системою та знезараження компосту наприклад від таких, як з'єднання йоду, а також більшості вказаних сполук, адже для моху вони також є поживними речовинами [3]. Шар вищих водних і мохоподібних рослин також може використовуватись багаторазово в таких пересувних контейнерах із біосорбційним матеріалом БІЯ-30.

Запропоноване влаштування дренажно-аераційної системи, яка включає перфоровані рукави, приєднані до дренажного насоса та повітрянагнітаючого пристрою з терморегулюванням, забезпечують збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію, створюють умови повно об'ємного просочування рідини декантату до біосорбційного матеріалу БІЯ-30 і кореневої системи фітосорбційного комплексу, а також відведення зайвої рідини, що здатна накопичуватись в нижній частині установки.

На фіг. зображена схема установки для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33.

Установка для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33 складається із компостної карти-намулювача 1, виконана із гідронепрозорого матеріалу, перфорованих рукавів 2, розташованих в нижній частині карти-намулювача і приєднаних до дренажного насоса 3 та повітрянагнітаючого пристрою з системою температурного коригування 4, фітосорбційного комплексу, який включає перфоровані контейнери 5 із фільтруючими гранулами біосорбційного матеріалу БІЯ-30 6, які утримують вищі водні рослини 7, а також шар вищих водних і мохоподібних рослин 8, який розташований і на поверхні осаду.

Установка для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33 працює таким чином.

В компостній карті-намулювачі 1, виконаній, наприклад із залізобетону, встановлюються гнучкі перфоровані рукави 2, які приєднуються до дренажного насоса 3 та повітрянагнітаючого пристрою із системою температурного коригування 4, утворюючи єдину дренажно-аераційну систему, далі розміщують перфоровані контейнери 5 із фільтруючими гранулами біосорбційного матеріалу БІЯ-30 6, які утримують вищі рослини 7, і заповнюють карту-намулювач рідким осадом, який може покриватись шаром мохоподібних і вищих водних рослин 8. Включенням повітрянагнітаючого пристрою 4 (компресор, повітрянагнітка, вентилятор, температурний регулятор) осад через гнучкий перфорований рукав насичується теплим повітрям і створює умови для просочування рідини до кореневої системи фітосорбційного комплексу 6, 8, де рідина складова активно поглинається біосорбційним матеріалом БІЯ-30, який складається із сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалграфічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$ , причім в біосорбційно-

му матеріалі БІЯ-30 гранульований клиноптилоліт складає від 50 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалграфічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$ , складають від 5 % до 50 % від їх загального вмісту, разом із екологічно небезпечними речовинами, які можуть бути токсичними, але є поживними для рослин. Навколо фітосорбційного комплексу, завдяки більш інтенсивному вилученні води, у порівнянні із процесом поверхневого випаровування, утворюється відносний її дефіцит, утворюючи неоднорідність її концентрації по об'єму осаду. За рахунок цього процесу, і за рахунок капілярних сил, створюються умови для руху рідини в бік меншої її концентрації, забезпечується збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію.

Цей процес стає більш інтенсивним при поєднанні із фільтруючими гранулами біосорбційного матеріалу БІЯ-30 і одночасною аерацією об'єму осаду, що забезпечує збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію і прискорює процес сорбції і просочування рідини до кореневої системи рослин. З рідини, що залишається в осаді вилучаються мінеральні речовини, а при зупинці повітрянагнітаючого пристрою 4 і включенні дренажного насоса 3 через перфоровані рукави періодично можна вилучати воду що може накопичуватись у нижній частині компостної карти-намулювача. При цьому вода, що вилучається, може містити мінімальну кількість шкідливих речовин. За рахунок чергування роботи повітрянагнітаючого пристрою 4 та дренажного насоса 3, чергування процесів аерації із дренажуванням досягається більш рівномірна по об'єму сорбція і мінералізація осаду. Після мінералізації осаду і одержання знезараженого компосту, контейнери 5 із вищими водними рослинами 7 та гнучкі перфоровані рукави 2 вилучаються, а також знімається поверхневий шар вищих водних і мохоподібних рослин 8, а сам знезаражений компост пересувається із карти-намулювача 1 і може використовуватись у якості добрива. Процес повторюється із новою партією екологічно небезпечного осаду.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від конструкції пристроїв аналогічного призначення і застосування.

Вони полягають у тому, що використання запропонованих конструктивних елементів і способу дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію і одержати нову якість мінералізації осаду стічних вод із одержанням знезараженого компосту, мінеральна складова якого придатна на використання в якості добрива. Це досягається поєднанням процесів фітоконтактної обробки рослинами, у якості яких використовуються вищі водні рослини, а також мохоподібні, а також, одночасне проведення аерації об'єму осаду, а також, що в перфорованих пересувних контейнерах в якості фільтруючих гранул застосовують біосорбційний матеріал БІЯ-30, який складається із сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів клиноптилоліту, і/або бруситу, і/або туфу, із

найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$ , причім в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 гранульований кліноптілоліт складає від 50 % до 95 %, а брусит, і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$ , складають від 5 % до 50 % від їх загального вмісту, надасть змогу забезпечити збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію. Така комбінація обробки дозволяє суттєво прискорити процес сорбції і мінералізації, наслідком чого є забезпечення збільшення коефіцієнту фільтрації декантату через осад стічної води, що надходить на мінералізацію і підвищення ефективності проведення процесу та продуктивності використання установки у порівнянні із відомими пристроями.

Важливим є екологічна та епідеміологічна безпека процесу мінералізації осаду, за рахунок виконання і застосування компостної картинамолуєвача із гідронепрозорого матеріалу, а також суттєвого прискорення проведення процесу, який поєднує сорбцію в біосорбційному матеріалі БІЯ-30 і вищими водними рослинами рідинної фази із аерацією об'єму екологічно небезпечного осаду і декантату.

Робота пристрою базується на нетрадиційному використанні масообмінних процесів при одночасному використанні біосорбційного матеріалу БІЯ-30, рослин-мікрофітів та шару мохоподібних, які мають активні сорбційні властивості щодо вилучення широкої гама екологічно небезпечних домішок за рахунок біологічних обмінних процесів. Саме нагрівом і насичення повітрям осаду із покриттям його шаром вищих водних і мохоподібних рослин, а також висока швидкість мінералізації при використанні біосорбційного матеріалу БІЯ-30, перешкоджають загниванню і утворенню запахів на спорудах із екологічно небезпечним сполуками і осадом.

Слід зазначити, що запропонований пристрій відрізняється екологічною, соціальною і економічною доцільністю, адже дозволяє одержати результат за більш короткий термін, як в результаті скорочення терміну мінералізації, нейтралізації екологічно небезпечних відходів, так і за рахунок багаторазового використання біосорбційного матеріалу БІЯ-30 і розвинутого мобільного фітосорбційного комплексу, який не потребує часу на розвиток рослинного шару на очисних спорудах (може готуватись на спеціальних фітофабриках). Результатом є одержання компосту, який може являти цінність як добриво, зайвий рослинний шар, який також може бути використаний в енергетичних цілях.

Економічний ефект від використання установки для компостування осаду стічних вод з підвищеною екологічною безпекою БІОКОМПОСТЕР-33 може складати до 550000,0 грн на рік на очисних спорудах продуктивністю 3000,0 м. куб. на добу в порівнянні із аналогічними спорудами для нейтралізації екологічно небезпечних осадів стічних вод і декантату. Споруди на базі запропонованої установки можуть працювати цілорічно або сезонно, наприклад для обслуговування санаторіїв і баз відпочинку на березі моря або при ліквідації екологічних катастроф при надзвичайних екологічних ситуаціях, при аварійно-ремонтних роботах на комунальних очисних спорудах стічних вод.

Використана інформація.

1. Шифрин С.М., Мишуков Б.Г. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности. "Пищевая промышленность", 1968.

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

3. Гарибова Л.В., Дундин Ю.К., Коптяева Т.Ф., Филин В.Р. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. М. «Мысль» 1978.

