

Винахід призначений для очищення скидної води від домішкових включень шляхом фітоконтактної обробки із вилученням забруднень вищими рослинами і може бути використаний для очищення стічної комунально-побутової води, а також води промислових підприємств, сезонних баз відпочинку, молокозаводів, лікарень, дощових і талих стоків.

Відоме застосування фітоконтактного очищення із використанням водойм-очищувачів [1], в яких вилучення забруднень із води провадиться шляхом поглинання шкідливих домішкових включень вищими водними рослинами.

Така технологія є недосконалою, тому, що поглинання речовин, які одночасно є шкідливими речовинами для людей і поживними для рослин, вилучаються із води їх кореневою системою, котра занурена у гумусний ґрунт дна, а тому контакт між нею (кореневою системою) та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення. Нemoжливий і зовнішній вплив для корегування параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень.

Більш близькою є конструкція пристрою, включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, [2] (прототип).

Недоліком пристрою є недостатньо висока ефективність і продуктивність очищення в результаті недостатньої селективності вилучення домішкових включень. Це зумовлено специфікою використання в пристрої-прототипі рослинного шару мікрофітів, які хоч і розташовуються таким чином, коли може забезпечуватись достатній контакт між кореневою системою і водою, але не створені рівні умови ефективного вилучення домішок різного походження при вилученні широкого спектру домішкових включень, яким характеризуються стічні води. Так з'єднання азоту та фосфору вилучаються значно швидше ніж домішки, що містять сірку, іони металів, речовини органічного походження і можуть проходити транзитом крізь пристрій тільки тому, що рослини "віддають перевагу" більш прийнятним речовинам серед широкої гами домішок. Тому очищення супроводжується виділенням газоподібного сірководню, а разом із накопиченням органічних забруднень, їх загниванням, впливають на санітарні умови процесу очистки, особливо за умов низького насичення киснем води. Це супроводжується наявністю несприятливого запаху, що знижує екологічну безпеку використання технології в цілому, а сам процес вилучення відрізняється невисокою ефективністю і є малопродуктивним, порівняно з іншими технологіями. Важливим показником є низькі значення редокс-потенціалу, чому мінералізація забруднень органічного походження є недостатньо інтенсивною. В додаток, рослинний шар, що пропонується використовувати в пристрої-прототипі є недостатньо продуктивним в процесі сорбції домішок.

В основу винаходу поставлена задача, в каналі-біофільтрі, за рахунок заповнення корпусу зернистим завантаженням, в якому утримується коренева система вищих рослин, що утворюють окремі зони фітосорбційного очищення із послідовним розташуванням окремого виду рослин, а корпус додатково обладнаний вхідним дренажем, приєднаним до трубопроводу подачі води на очищення і вихідним дренажем, приєднаним до трубопроводу відводу води із корпусу в окремий дренажний колодязь, до якого підведений трубопровід відводу очищеної води, збільшити селективність (вибірковість) вилучення домішкових включень, із одночасним збільшенням редокс-потенціалу води, що очищається.

Поставлена задача досягається в каналі-біофільтрі, що включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, за рахунок заповнення корпусу зернистим завантаженням, в якому утримується коренева система вищих рослин, що утворюють окремі зони фітосорбційного очищення із послідовним розташуванням окремого виду рослин, а корпус додатково обладнаний вхідним дренажем, приєднаним до трубопроводу подачі води на очищення і вихідним дренажем, приєднаним до трубопроводу відводу води із корпусу в окремий дренажний колодязь, до якого підведений трубопровід відводу очищеної води.

Поставлена задача може бути досягнута в каналі-біофільтрі за рахунок того, що вищі рослини утворюють зони фітосорбційного очищення при розташуванні їх у послідовності: вологолюбиві дерева, вологолюбиві кущі, берегові водні рослини.

Поставлена задача може бути досягнута в каналі-біофільтрі, за рахунок того, що зернисте завантаження, яким заповнений корпус, є неоднорідним по своєму якісному і гранулометричному складу, відповідно до зон розташування видів рослин, наприклад, у послідовності: щебнево-гравійне, шлако-пісчане, торфове завантаження.

Завдяки заповненню корпусу зернистим завантаженням, в якому утримується коренева система вищих рослин досягається ефект комплексного очищення із застосуванням біоплівки, що утворюється мікроорганізмами на поверхні зернистого завантаження і фітосорбційного вилучення кореневою системою вищих рослин. Забруднення із стоку і кисень із повітря проникають через біоплівку і асимілюються мікроорганізмами, а в протилежному напрямку виділяються продукти обміну в воду і діоксид вуглецю в газову фазу, за рахунок чого збільшується редокс-потенціал водного середовища. Остання обставина дозволяє створити сприйнятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів. Біоплівка, або грибки, які в процесі життєдіяльності споживають органічні речовини, що знаходяться в стічній воді, результатом чого є мінералізація органічних сполук до стану, який необхідний для споживання їх кореневою системою вищих рослин.

Послідовне розташування окремого виду рослин, наприклад, у послідовності: вологолюбиві дерева, вологолюбиві кущі, берегові водні рослини, сприяє підвищенню селективності (вибірковості) очищення шляхом підбору такого виду рослин, який відповідає характеру забруднень в період їх мінералізації. Таке рішення сприяє створенню умов найбільш ефективного вилучення домішок різного походження, тобто, створити умови вибіркового вилучення забруднень із води, яка містить широкий спектр забруднень. При цьому в кожній із зон, завдяки саме підбору відповідного виду рослин, забезпечуються проведення масообмінних процесів поглинання рослинами домішок із стічної води із максимальною ефективністю і продуктивністю, які для них є поживними речовинами.

Використання вологолюбивих дерев та кущів відповідає за продуктивність процесу, а берегові водні рослини за доочищення залишків забруднень, які могли просочитися.

Зернисте завантаження є багатофункціональним. Воно утримує в об'ємі пристрою рослини, є поверхнею для біоплівки, а також виконує роль фільтраційного шару, але не поживного субстрату для них. В залежності від виду рослин і характеру забруднень, запропонована послідовність влаштування: щебнево-гравійне, шлако-пісчане, торфове завантаження відповідає вимогам утримання кореневої системи, площі поверхневого контакту і фільтраційній здатності, адже відрізняється своїми гранулометричними характеристиками та адгезійними властивостями.

Влаштування дренажних трубопроводів для подачі і відбору води відповідає оптимальним гідродинамічним умовам протікання середовища, для забезпечення необхідних умов контакту води із кореневою системою рослин.

Збірний колодязь дозволяє стабілізувати продуктивність очищення.

На фіг. 1 зображена схема каналу-біофільтру.

Канал-біофільтр складається із трубопроводу подачі води на очистку 1, корпусу 2, вхідного дренажу 3, зони щебнево-гравійного завантаження 4 із вологолюбивими деревами 5, шлако-пісчаного завантаження 6 із вологолюбивими кущами 7, торфового завантаження 8 із береговими водними рослинами 9, вихідного дренажу 10, дренажного колодязя 11 і трубопроводу відводу очищеної води 12.

Канал-біофільтр працює таким чином.

По трубопроводу 1 вода подається в корпус 2 і розподіляється дренажною системою 3 в зоні щебнево-гравійного завантаження 4 із вологолюбивими деревами 5. Вода із забрудненнями фільтрується крізь завантаження 4, при цьому вилучається частина забруднень за рахунок одночасної дії на стічну воду біоплівки, зосередженої на фільтраційному шарі 4, їх механічного затримання та активного поглинання забруднень кореневою системою вологолюбивих дерев 5, із одночасним підвищенням редокс-потенціалу середовища, після чого вода потрапляє в зону із шлако-пісчаним завантаженням 6 із вологолюбивими кущами 7, в якому поглинаються залишки мінералізованих забруднень вологолюбивими кущами 8 із одночасним підвищенням редокс-потенціалу. В зоні торфового завантаження 8 із береговими водними рослинами 9 провадиться доочищення води від залишків забруднень шляхом її тонкої фільтрації крізь шар торфу із найменшою пористістю сорбуванням кореневою системою рослин 9 і збирається вихідним дренажем 10, звідки потрапляє в дренажний колодязь 11, а балі по трубопроводу відводу очищеної води 12 відводиться з пристрою.

Запропоноване технічне рішення відрізняється від пристроїв аналогічного призначення.

В першу чергу це стосується того, що в пристрої комплексно поєднані різні технології очищення, які доповнюють кожну з них і створюють якісно новий підхід із високою ефективністю очищення від забруднень, які мають різні фізико-хімічні властивості. Так, порушення балансу вмісту азотмістких та фосфор містких сполук шляхом поглинання їх вологолюбивими деревами, дозволяє підняти редокс-потенціал, за рахунок чого створюються умови життєдіяльності біоплівки, за рахунок якої провадиться мінералізація органічних сполук.

Зернисте завантаження виконує комплексну функцію. Це і утримувач рослин, фіксатор біоплівки і фільтруючий шар.

Використання рослин, які мають різні властивості щодо вилучення шкідливих домішкових включень з води, що очищається. Ці домішкові включення є поживними речовинами для рослин і шкідливими для людей. Секційне розташування рослин, що здатні вилучати шкідливі речовини з води, дозволяє створювати комбінаційне, комплексне очищення стічних вод, враховувати характер забруднень і підбирати такі види рослин, для яких вилучення кожного виду забруднень є найбільш ефективним і проходить із максимальною швидкістю їх вилучення.

Комплексне використання різних видів рослин в одному пристрої якраз і створює умови вибіркового вилучення забруднень, згідно їх фізико-хімічних властивостей у поєднанні із властивостями поглинання речовин кожним видом рослин, за рахунок чого, зменшується "навантаження" на кожну із секцій пристрою, тому зростає ефективність, продуктивність очищення води.

Важливим є те, що робота каналу-біофільтру основана на використанні біологічно чистих процесів, коли використовуються природні явища поглинання речовин які є для людини шкідливими, але поживними для мікроорганізмів і рослин. Тому він відповідає самим високим вимогам екологічної безпеки.

Впровадження пристрою дозволить одержати економічний ефект 300-500 тис. грн. за рік експлуатації, при продуктивності 500-750 куб. м. на добу.

Експлуатація пристрою не потребує витрат хімреагентів, енергоспоживання, а також обслуговуючого персоналу і може працювати в режимі "безлюдної" технології із забезпеченням авторегулювання і самовідновлення.

Використана інформація

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

2. А. с. №1761678, кл. C02F 1/00; 1/24; В 01 D36/04, 1992.

