

Винахід відноситься до технології очищення стічної води від домішок, і може бути використаний в комунальному господарстві, а також для вилучення забруднень із вод промислових підприємств, сезонно працюючих баз відпочинку, лікарень.

Відомий пристрій, що складається з корпусу, в котрому розташований шар вищих водних рослин і підведені трубопроводи подачі води на очистку і відводу очищеної води [1].

Недоліком роботи пристрою є невисока ефективність очищення від забруднень, які містять органічні сполуки і при очищенні води із домішками із різними властивостями, що характерно для води комунального господарства. Використання активного мулу для їх вилучення можливе при відносно високих значеннях редокс-потенціалу води, чого не може забезпечити вказаний пристрій. Це призводить до скорочення часу активної життєдіяльності біомаси, як наслідок - зменшення часу фільтроциклу, прискорення загнивання активного мулу. Після регенерації біомаси, нарощування в необхідній кількості активного мулу є довготривалим процесом, а тому ефективна робота установки можлива через тривалий період, на протязі якого вода проходить не очищеною.

Найбільш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є пристрій, який включає мінеральне завантаження із вищими рослинами, трубопроводи подачі води на очищення і відводу очищеної води [2] (прототип).

Конструкція пристрою також не забезпечує необхідної ефективності вилучення забруднень при її довготривалій роботі. При включенні в процес очищення спостерігається високий коефіцієнт вилучення домішок, а підбором необхідного фотоматеріалу (рослин) та мінерального завантаження можна досягти необхідних показників редокс-потенціалу, але при накопиченні зважених речовин в мінеральному завантаженні цей показник знижується, що впливає на процеси сорбції як рослинним шаром, так і переведенню речовин, що знаходяться в іонних формах у зважений стан. Проблематичним є вилучення органічних домішок, які сприяють процесу кальватації мінерального завантаження. Наслідком цього є забивання парового простору фільтраційного матеріалу, зниження продуктивності пристрою із одночасним зменшенням ефективності вилучення забруднень. Часто, особливо в присутності органічних сполук, виникають процеси загнивання, що супроводжується появою, що створює санітарно-епідеміологічні проблеми. Джерелом таких проблем може бути і активний мул, який в перший період (при високих значеннях редокс-потенціалу) відіграє позитивну функцію і сприяє очищенню, але разом із заростанням порового простору мінерального завантаження, обмеженням кількості кисню, що знаходиться у воді, починає гинути і загнивати. Ці проблеми вирішуються шляхом заміни мінерального завантаження. Це потребує додаткових витрат, а також обмежує можливості в доборі вищих рослин видами, які дозволяють (по величині) провадити такі операції.

В основу винаходу поставлена задача, в фітофільтрі з регенерацією, який включає мінеральне завантаження із вищими рослинами, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води шляхом розміщення мінерального завантаження в корпусі, обладнання його системами газонасичення та регенерації, приєднаних до трубопроводу відводу очищеної води та використання вологолюбних дерев та кущів в якості фітошару, забезпечити підвищення редокс-потенціалу води, що очищається, а також коефіцієнту транспірації.

Поставлена задача досягається в фітофільтрі з регенерацією, який включає мінеральне завантаження із вищими рослинами, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води, за рахунок розміщення мінерального завантаження в корпусі, в якому висаджені вологолюбні дерева та кущі, трубопровід подачі води на очищення розташований у верхній частині корпусу, а в нижній частині корпусу розташований трубопровід відводу очищеної води, до якого приєднана система газонасичення, при цьому пристрій додатково обладнаний системою регенерації, котра включає регенераційний бак, обладнаний напірним трубопроводом, приєднаним до трубопроводу відводу очищеної води і збірний об'єм, обладнаний дренажним трубопроводом.

Завдяки розміщенню мінерального завантаження в окремому корпусі досягається локалізація фільтрувального об'єму, що забезпечує раціональну подачу води в зону кореневої системи рослин. При цьому локалізація кореневої системи в спеціально підібраному мінеральному завантаженні із мінімальною кількістю гумусового матеріалу. Використання вологолюбних дерев та кущів дозволяє підвищити коефіцієнт транспірації (вилучення води із стоків), що призводить до підвищення редокс-потенціалу і переведенню розчинених домішок у зважений стан, за рахунок чого вони ефективно осідають між частинками завантаження. Таким чином поєднується фітоконтактна обробка води із одночасним її фільтруванням крізь спеціально підібране для цієї мети фільтрувальне завантаження, в якості якого може використовуватись щербінь, гравій, шлак, інше штучне завантаження.

Система газонасичення дозволяє підтримувати редокс-потенціал в необхідному діапазоні значень (в залежності від характеру забруднень води) із одночасним створенням сприятливих умов для життєдіяльності активного мулу, що знаходиться в поровому просторі мінерального завантаження.

Завдяки наявності системи регенерації, дисперсні домішки, що осіли на частинках мінерального завантаження відводяться з нього, за рахунок чого відновлюється сорбційно його функція і (за рахунок чого) створюються умови використання саме вологолюбних дерев та кущів, адже в іншому випадку, за необхідності заміни мінерального завантаження, використання цього класу рослин є проблемним.

На фігурі наведена схема фітофільтра з регенерацією.

Фітофільтр з регенерацією складається із патрубка подачі води на очищення 1, розташованого у верхній частині корпусу 2, який заповнений мінеральним завантаженням 3, в якому висаджені вологолюбні дерева та кущі 4, трубопроводу відводу очищеної води 5, до якого відповідними комунікаціями приєднана система газонасичення 6, а також система регенерації, що включає регенераційний бак 7, обладнання для подачі та комунікації 8, які приєднані до трубопроводу відводу очищеної води, збірний об'єм 9, обладнаний дренажним трубопроводом 10.

Фітофільтр з регенерацією працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 в корпус 2, який заповнений мінеральним завантаженням 3, що утримує кореневу систему дерев та кущів 4. Вода із забрудненнями фільтрується крізь мінеральне завантаження 3, контактуючи із кореневою системою дерев і кущів 4, (наприклад, вільхою і верболозом) за рахунок чого вилучаються частина забруднень і вода, підвищується редокс-потенціал води.

Цьому процесу сприяє газонасичення внутрішнього фільтруючого об'єму і води системою газонасичення 6

(може включати газодувку, або бути приєднаною до пневмосистеми), а також забезпечує життєдіяльність активного мулу, який сприяє розкладанню забруднень за рахунок чого відбувається розкладання органічних сполук, переведення розчинених домішок у зважений стан і їх осадження в мінеральному завантаженні 3. Таким чином, після повного циклу обробки вода очищається і через трубопровід 5 відводиться із пристрою на використання.

При значному збиранні мінерального завантаження зваженими домішками, які не поглинаються рослинами (про що свідчить зростання робочого рівня води в корпусі) провадиться регенерація пристрою. Припиняється подача води на очищення і з регенераційного баку 7 за допомогою відповідного обладнання (насос, ежектор, об'єднаний із системою газонасичення та інш.) та комунікації подається в трубопровід 5 і зворотнім потоком чистої води осад, що знаходиться в завантаженні 3, виноситься вище рівня 2 корпусу і перетікає в збірний об'єм 9. При цьому система газонасичення 6 може працювати і регенерація буде ефективно проводитись водно-повітряною сумішшю. Після проведення регенерації фільтр включається в роботу, а забруднення в збірному об'ємі осаджуються, після чого вода поступово відбирається і відводиться по дренажному трубопроводу 10. За період фільтрування можливо одержання сухого осаду у збірному об'ємі.

Технічні рішення, що пропонуються дозволяють провадити комплексне очищення в умовах вилучення забруднень та поглинання самої води розвинутою кореневою системою вологолюбивих дерев і кущів, яка має велику площу, з одночасним фільтруванням крізь зернисте завантаження, на поверхні якого вода, окрім чисто механічного затримання дисперсних включень, піддається аераційному насиченню та обробкою активним мулом.

Пристрій може використовуватись особливо ефективно в умовах очищення води із складним складом забруднень, коли частина її поглинається кореневою системою (транспірація), за рахунок чого порушується баланс концентрацій і призводить до активного утворення дисперсних частинок, що здатні осаджуватись в зернистому завантаженні. Останнє, завантаження, при відповідному його доборі, коли воно містить малу кількість гумусних частинок, активізує поглинання рослинами елементів та речовин, що є осадом в завантаженні.

Добір відповідних рослин дозволяє вилучати речовини, котрі шкідливі для людини без запровадження складних систем із використанням хімічних реактивів. При цьому можуть бути ефективно вилучені забруднення, які містять азот, фосфор, калій, кальцій та інші забруднення.

Особливо важливо те, що фітофільтр з регенерацією є пристроєм довготривалого використання завдяки можливості відновлення фільтраційних властивостей завантаження і створення оптимальних умов для життєдіяльності активного мулу із одночасною сорбцією кореневої системи вологолюбних дерев та кущів.

Пристрій є екологічно безпечним і не потребує значних витрат для його реалізації.

Економічний річний ефект від примінення в народному господарстві розробки на 10 об'єктах (середня продуктивність до 200м³/добу) складає до 630тис.грн. за рахунок економії електроенергії, що повинна витрачатися для забезпечення біологічного очищення води.

Створюються умови використання водних фіторослин, наприклад, для їх збереження, і в тваринництві, а також отримання біогазу із надлишкової біомаси рослин.

Використана інформація

1. а.с. №1761678, кл. C02F1/00, 1/24; B01D36/04, 1992.

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

