

Корисна модель належить до пристроїв для обробки стічних вод і може бути застосована в комунальному господарстві та в різноманітних галузях промисловості для очистки стічних вод методом біохімічної деструкції забруднюючих речовин за допомогою завислих та іммобілізованих культур мікроорганізмів в умовах комбінації аеробних зон та зон із дефіцитом кисню.

Найбільш близьким технічним рішенням є пристрій для очистки стічних вод за деклараційним патентом України [UA 35276, C02F 3/14; C02F 3/30, опубл. 15.03.01, бюл. №2], що включає резервуар біологічної очистки стічних вод, виконаний у вигляді замкненого кільця або прямокутного замкненого контуру, облаштованого фіксованими по периметру касетами з об'ємним інертним носієм прикріпленої мікрофлори, зонованою системою засобів керування і перемішування та засобами подачі забрудненої води, зворотного активного мулу і відведення муловодяної суміші.

В зоні аерації (аеробній зоні), що дорівнює  $\frac{1}{2}$  об'єму очисного пристрою, система аерування та циркуляції включає перфорований трубопровід, розміщений уздовж внутрішньої стінки пристрою, поперечну вертикальну перегородку з конусоподібними отворами в нижній частині, перед якими розміщені сопла повітропроводу. Трубопроводи подачі вихідної стічної води і зворотного мулу розміщені за поперечною перегородкою на рівні конусоподібного отвору. В зоні дефіциту кисню паралельно розташовані дві заглиблені мішалки пропелерного типу.

При подачі в сопла повітропроводу повітря під тиском створюється ефект ежекції, що веде до насичення стічної рідини киснем повітря та примусової циркуляції муловодяної суміші по замкненому контуру очисного пристрою послідовно через аеробну та анаеробну зони. Поперечна циркуляція і додаткове насичення води киснем повітря забезпечується перфорованим трубопроводом. Підтримання активного мулу в завислому стані в зоні дефіциту кисню здійснюється за допомогою системи механічного перемішування.

В цьому пристрої комбінація прийомів ежекції, середньобульбашкової аерації та механічного перемішування забезпечує з одного боку ефективний масообмін, аерацію та циркуляцію, але з іншого боку призводить до завищених питомих енерговитрат, пов'язаних з тим, що насичення стічної рідини киснем повітря за допомогою ежекторних аераторів є малоефективним.

Крім того, при конструктивному оформленні інертного завантаження у вигляді, фіксованих по периметру циркуляційного контуру фільтруючих касет із нерухомим наповненням, існує вірогідність колюматції міжзавантажувального простору грубодисперсними та завислими речовинами стічних вод, надлишковою біомасою і неорганічними відкладаннями, що призводить до зменшення робочого об'єму очисного пристрою, зниженню ефективності та надійності його роботи і перешкоджає отриманню потрібного технічного результату, а касетна конструкція завантаження має до того ж підвищену матеріалоемність.

В основу моделі поставлено завдання створення циркуляційного аеротенку, в якому шляхом нового конструктивного оформлення засобу для іммобілізації мікроорганізмів, засобів керування, циркуляції та перемішування можливо було б за рахунок оптимізації умов проведення процесу очистки досягти підвищення ефективності, надійності та глибини очищення стічних вод при одночасному скороченні матеріало- та енерговитрат.

Поставлене завдання вирішується завдяки тому, що в циркуляційному аеротенку, який включає корпус, виконаний у вигляді замкненого кільця або прямокутного замкненого контуру, засоби подачі забрудненої води, зворотного активного мулу, відведення муловодяної суміші, засоби для іммобілізації культур мікроорганізмів, керування, циркуляції та перемішування, згідно з моделлю, що заявляється, засіб для іммобілізації культур мікроорганізмів виконується у вигляді рухомих із циркуляційним муловодяним потоком вільно плаваючих саморегенованих об'ємних пластмасових носіїв мікроорганізмів.

В умовах вільного переміщення елементів завантажувального матеріалу в турбулентних поперечно-поздовжніх циркуляційних потоках муловодяної суміші відбувається інтенсивне відторгнення відпрацьованої надлишкової біоплівки з поверхні інертних носіїв та її подальший винос за межі просторової структури завантаження. Це запобігає утворенню застійних зон, колюматції завантаження та сприяє підвищенню надійності і сталості перебігу процесів очистки та спрощенню умов експлуатації очисної системи. Відсутність касетного каркасу для фіксації завантаження також поліпшує умови експлуатації і сприяє зниженню матеріалоемності очисної установки. Об'єм пластмасових носіїв мікроорганізмів складає 0,5-50% об'єму аеротенку, що є достатнім для здійснення процесу біохімічної деструкції забруднень.

Симетричне розташування з протилежних сторін циркуляційного контуру однакових зон дрібнобульбашкової пневмоаерації (аеробних зон) і перехресне їм, також симетрично - зон механічного перемішування (зони дефіциту кисню) покращує умови масопереносу в системі, підвищує кратність чергування аеробно-анаеробних, зон в рамках одного циркуляційного витка, та, відповідно, інтенсивність перебігу процесів нітро-денітрифікації і, крім того, це відповідає новому конструктивному вирішенню засобу іммобілізації мікроорганізмів. Сумарний об'єм зон аерації та сумарний об'єм зон механічного перемішування співвідносяться як 2:1, що є раціональним співвідношенням для перебігу процесів нітро-денітрифікації.

А насичення муловодяної суміші в зоні аерації киснем повітря здійснюється тільки за допомогою дрібнобульбашкових диспергаторів, що підвищує ступінь використання кисню і скорочує, відповідно, питомі енерговитрати.

Модель пояснюється кресленням.

На Фіг. 1 і 2 представлено схему циркуляційного аеротенку.

Циркуляційний аеротенк містить корпус 1, виконаний у вигляді замкненого кільця або прямокутного замкненого контуру розчленованого внутрішнього поздовжньою перегородкою 2, що не торкається торцевих стінок. З протилежних сторін циркуляційного контуру симетрично розташовані дрібнобульбашкові диспергатори 3, які підключені послідовно к розподільчим 4 та магістральному повітряпроводам 5. Об'єми аеротенку, в яких розташовані дрібнобульбашкові пневмоаератори, являють собою зони аерації 6. Перехресно зонам аерації з протилежних сторін циркуляційного контуру також симетрично розташовані однакові зони, що обладнані повільними механічними перемішувачами 7 - зони дефіциту кисню 8.

В початковій частині однієї із зон аерації поперечно циркуляційному потоку розміщується переливний лоток 9,

куди надходять забруднені стічні води 10 та зворотний активний мул 11.

Переливний лоток 12 для збору і відводу муловодяної суміші 13 в споруді відстоювання розташовують також поперечно циркуляційному потоку.

Кругообіг муловодяної суміші в циркуляційному аеротенку забезпечується за рахунок витрат стічних вод, що надходять, та обертальної дії засобів механічного перемішування, при цьому кратність циркуляції муловодяного потоку в системі регулюється швидкістю обертання механічних перемішувачів.

В циркуляційному муловодяному потоці розміщуються об'ємні пластмасові носії іммобілізованого біоценозу 14, питома вага яких дорівнює або менша ніж питома вага води і які знаходяться в стані вільного плавання та саморегенерації.

Циркуляційний аеротенк працює наступним чином.

Забруднена стічна вода 10 та зворотний активний мул 11 по трубопроводам надходять в переливний лоток 9 для рівномірного розподілення по широті циркуляційного потоку в зону аерації 6. В початковій частині зони аерації 6 в умовах високої турбулентності відбувається миттєве розбавлення забруднених стічних вод потоком муловодяної суміші, що багаторазово циркулює по замкнутому контуру. Це обумовлює рівномірний розподіл субстратного навантаження на біоценоз мікроорганізмів, що знаходяться в завислому та іммобілізованому на рухомих з циркуляційним потоком носіях 14 стані. Далі вода, що надійшла, разом із циркуляційними в системі муловодяним потоком та вільно плаваючим інертним завантаженням 14 проходить послідовно зони аерації 6 та дефіциту кисню 8, де відбувається перебіг процесів біохімічної деструкції забруднень за допомогою завислих та іммобілізованих культур аеробних і анаеробних мікроорганізмів. За розрахунковий період обробки стічна вода, що підлягає очищенню, здійснює декілька обертів по замкнутому контуру циркуляційного аеротенку. Необхідна кратність рециркуляції води обумовлюється ступенем забрудненості води.

Ефект багаторазового чергування аеробних зон та зон із дефіцитом кисню, що обумовлює ефективний перебіг процесів нітро-денітрифікації, доповнюється «ефектом біоплівки». Так, згідно з останніми уявленнями, в структурі біоплівки умовно виділяють три зони: верхня - в якій в аеробних умовах відбувається процес окислення органічних забруднень (у тому числі тяжко окислювальних завдяки віку та селекції мікробного ценозу); середня - в якій відбуваються процеси нітрифікації, та нижня (аноксидна) зона, в яку внаслідок дифузії надходять нітрати та органічні сполуки і в якій відбуваються процеси денітрифікації.

Регенерація рухомих в турбулентних циркуляційних потоках засобів іммобілізації не потрібна.

Таким чином, особливості конструктивного оформлення в циркуляційному аеротенку засобів іммобілізації культур мікроорганізмів, керування та циркуляції дозволяють в одній очисній споруді ефективно та надійно здійснювати процеси глибокого очищення стічних вод від органічних та біогенних сполук в умовах мінімізації ресурсовитрат.

