



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79702 (13) C2
(51) МПК (2006)
C02F 3/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ГЛИБОКОГО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

1

(21) а200512224
(22) 19.12.2005
(24) 10.07.2007
(46) 10.07.2007, Бюл. №10, 2007р.
(72) Рогов Олег Володимирович, Корчик Наталія Михайлівна, Рогова Алла Федорівна
(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЕНЕРГОТЕХЕКОЛОГІЯ"
(56) RU 2220918, C02F 3/30, 2004
RU 2225368, C02F 3/30, 2004
RU 2170710, C02F 3/30, 2001
SU 952767, C02F 3/30, 1982
SU 952768, C02F 3/34, 1982
US 4279753, C02F 3/30, 1981
(57) 1. Спосіб глибокого біологічного очищення стічних вод, що включає послідовне очищення стічних вод мікрофлорою, прикріпленою на інертному завантажувальному матеріалі, в анаеробних умовах, очищення мікрофлорою в аеробних умовах, відстоювання та розділення потоку очищеної води, частину з якого повертають на очищення

2

мікрофлорою в анаеробних умовах, а іншу частину подають на доочищення мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал, в аеробних умовах, який **відрізняється** тим, що при очищенні в анаеробних умовах, коли рН стічних вод досягає величини 5-4,5, проводять регулювання окисно-відновного потенціалу, а очищення в аеробних умовах перед відстоюванням проводять послідовно вільноплаваючою мікрофлорою і мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод проводять шляхом введення перексиду водню до $Eh \leq 200$ мВ.
3. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод проводять шляхом введення залізовмісного коагулянту.

Винахід відноситься до області біологічного очищення стічних вод і може бути застосованим для очищення господарсько-побутових і промислових стічних вод, в т. ч. концентрованих.

Відомий спосіб очищення стічних вод, який включає біологічне очищення в анаеробних і аеробних умовах, в т. ч. при високих концентраціях забруднень органічного походження [1]. Даний спосіб не може забезпечити глибоке очищення стічної води, тому що не забезпечує кількість ступенів очищення, які передбачають зміну біоценозів.

Найбільш близьким до способу, що пропонується, по технічній суті та результату, який досягається, є спосіб глибокого біологічного очищення стічних вод [2], що включає послідовне очищення стічних вод мікрофлорою, прикріпленою на інертному завантажувальному матеріалі, в анаеробних умовах, очищення мікрофлорою в аеробних умовах, відстоювання та розділення потоку очищеної води, частину з якого повертають на очищення мікрофлорою в анаеробних умовах, а іншу частину

подають на доочищення мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал, в аеробних умовах. Недоліком цього способу є низька ефективність окислення (функціонування) мікрофлорою в процесах біологічної очистки. Тому виникає необхідність повернення в головний потік на очищення в анаеробних умовах не менш, ніж 50% води в аеробних умовах.

В основу винаходу поставлена задача в способі глибокого біологічного очищення стічних вод шляхом регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод, для створення оптимальних умов функціонування мікрофлори в аеробних умовах, підвищити ефективність способу.

Поставлена задача досягається в способі глибокого біологічного очищення стічних вод, що включає послідовне очищення стічних вод мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал, в анаеробних умовах, очищення мікрофлорою в аеробних умовах, відстоювання та розділення потоку частину з якого повертають на очищення мікрофлорою в анаеробних умовах, а

(13) C2

(11) 79702

(19) UA

іншу частину подають на доочищення мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал, в аеробних умовах, який відрізняється тим, що при очищенні в анаеробних умовах, коли рН стічних вод досягає величини 5÷4,5, проводять регулювання окисно-відновного потенціалу, а очищення в аеробних умовах перед відстоюванням проводять послідовно вільно плаваючою мікрофлорою і мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал.

Поставлена задача досягається в способі глибокого біологічного очищення стічних вод тим, що регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод, проводять шляхом введення пероксиду водню до $Eh \leq 200\text{мВ}$.

Поставлена задача досягається в способі глибокого біологічного очищення стічних вод, тим що регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод, проводять шляхом введення залізовмісного коагулянту.

Відомо, що значна кількість мікроорганізмів спроможна в анаеробних умовах здійснювати окисно-відновні реакції з органічними речовинами, що призводить в граничному випадку до утворення максимального окиснених (CO_2 , H_2O) і максимального відновлених (аміак, метан, сірководень тощо) форм. При цьому останні є загально-біологічними отрутами, які інгібують деструктивну активність аеробної мікрофлори і значно погіршують ефективність очищення [3].

Біологічне очищення в анаеробних умовах розглядають як двофазний процес. На першій фазі факультативні мікроорганізми шляхом гідролізу і ферментативного розщеплення перетворюють складні органічні речовини стічних вод в нижчі жирні кислоти, спирти, вуглекислоту, аміак, водень і інші речовини. При цьому в основному утворюється оцтова, пропіонова та інші кислоти, що призводять до зменшення рН і Eh стічних вод [3]. Мікроорганізми, які забезпечують цей процес функціонують в широкому діапазоні умов. На другій фазі бактерії перетворюють продукти першої фази головним чином в метан, вуглекислоту та ін. Бактерії другої фази більш чутливі до умов середовища тому потребують регулювання окисно-відновного потенціалу (ОВП) стічної води.

Регулювання ОВП стічної води при рН 5÷4,5 дозволяє на другій фазі біологічного очищення в анаеробних умовах створювати несприятливі умови для життєдіяльності сульфат-редукторів, а також зменшувати метабенну токсичність субстрату, що сприяє кращому наступному біологічному очищенню в аеробних умовах, тобто забезпечує оптимальні умови функціонування мікрофлори в аеробних умовах, підвищується ефективність способу.

Регулювання окисно-відновного потенціалу стічних вод можна здійснити:

а) введенням пероксиду водню, що дозволяє змінити окисно-відновний потенціал стічних вод, які підлягають біологічному очищенню в анаеробних умовах до значення $Eh \leq 200\text{мВ}$, що перешкоджає накопиченню сульфідів, тощо, за рахунок отримання розвитку мікрофлори, але не виключає можливості наступної денітрифікації (5). Крім того,

пероксид водню окислює речовини (ПАР, феноли тощо), які важко знешкоджуються при біологічному очищенню. Таким чином, введенням пероксиду водню забезпечують умови для функціонування мікрофлори в аеробних умовах, а також підвищують ефективність способу.

б) введенням коагулянту, який містить залізо, що дозволяє підвищити окисно-відновний потенціал стічних вод за рахунок вилучення сульфідів. Іони заліза гідролізуються. На поверхні осаду гідроксиду заліза, що утворюється в результаті гідролізу, протікають процеси сорбції органічних та неорганічних забруднень (ПАР, специфічних важко окислювальних органічних забруднень). Взаємодія заліза з фосфатами, підвищує ефект очистки стічних вод від біогенних речовин. Таким чином, введення коагулянту, який містить залізо, сприяє біологічному очищенню в аеробних умовах, тобто забезпечує оптимальні умови функціонування мікрофлори, в аеробних умовах, а також підвищується ефективність способу.

Оброблення в аеробних умовах послідовно спочатку вільно плаваючою мікрофлорою, а потім мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал, дозволяє зменшити градієнт концентрації субстрата за рахунок відсутності розділення аеротенка перегородками і внаслідок цього виключається небажана фізіологічна реакція клітин мікроорганізмів на швидку зміну умов живлення і зниження мулового індексу (6). Таким чином, покращують життєдіяльність мікроорганізмів в аеробних умовах і збільшують ефективність способу.

Спосіб глибокого біологічного очищення стічних вод ілюструється фіг. 1. На фіг. 1 показано три діаграми вмісту сірководню в стічній воді, які відображають

1. вміст сірководню в необробленій стічній воді (при цьому $Eh \approx -200\text{мВ}$);

2. вміст сірководню після оброблення стічних вод залізовмісним коагулянтом (при цьому $Eh \leq 100\text{мВ}$);

3. вміст сірководню після оброблення пероксидом водню (при цьому $Eh \leq 200\text{мВ}$).

Приклад існуючого способу: стічну воду в кількості $100\text{ м}^3/\text{доб}$ з забрудненнями:

органічні речовини БСК=330мг/л

зважені речовини 275мг/л

азот амонійний 40мг/л

фосфати 20мг/л

попередньо очищують від піску і плаваючих грубо дисперсних домішок і подають на біологічне очищення в анаеробних умовах. В процесі життєдіяльності анаеробних гетеротрофних мікроорганізмів відбувається гідроліз органічних речовин з утворенням низькомолекулярних сполук, часткове відновлення окиснених форм азоту та часткове використання фосфатів, що призводить до зменшення рН і Eh відповідно до значень 5÷4,5 і -200÷-300мВ. На другій фазі біологічного очищення в анаеробних умовах в стічну воду додають пероксид водню до $Eh \leq 200\text{мВ}$ або залізовмісний коагулянт до $Eh \leq 100\text{мВ}$ (фігура), для того, щоб створити несприятливі умови для життєдіяльності сульфат редукторів і зменшити метабенну токсич-

ність субстрату. Таким чином, створюють оптимальні умови функціонування мікрофлори в аеробних умовах, підвищують ефективність способу. Далі вода поступає на біологічне очищення в аеробних умовах (вміст кисню 4мг/л) вільно плаваючою мікрофлорою, що забезпечує при більш високих концентраціях забруднень добру фізіологічну адаптацію мікроорганізмів. Після біологічного очищення в аеробних умовах (вміст кисню 4мг/л) вільно плаваючою мікрофлорою вода поступає на біологічне очищення в аеробних умовах (2мг/л) мікрофлорою, прикріпленою на інертному завантажувальному матеріалі. Імобілізація сприяє збільшенню активності мікроорганізмів, при більш низьких концентраціях забруднень. Таким чином забезпечуються умови життєдіяльності мікроорганізмів в аеробних умовах. Якісний показник очищеної води стабільний і, як правило, не перевищує по БПК₅ і зваженим речовинам 3-5мг/л, по амонійному азоту 0,4мг/л, по нітратному азоту 7мг/л, по фосфатам 0,5мг/л. Потім здійснюють відстоювання та розділення потоку очищеної води, частину з якого повертають на очищення мікрофлорою в анаеробних умовах, а іншу частину подають на доочищення мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матеріал в аеробних умовах. В результаті створення оптимальних умов функціонування мікрофлори в аеробних умовах виключаються необхідність великого повернення азоту в основний потік з циркуляційним мулом або з водою. Тому лише 10% (прототип не менше 50%) потоку очищеної води повертають на очищення мікрофлорою в анаеробних умовах, а 90% подають на доочищення мікрофлорою, прикріпленою на інертний завантажувальний матері-

ал. За рахунок життєдіяльності якої в збідненій субстратними складовими стічних водах здійснюється доочищення води до гранично-допустимих концентрацій показників очищеної води: БСК₅ - 2,5мг/л, зважені речовини - 1,8мг/л, азот амонійний - 0,28мг/л, азот нітратів - 0,05мг/л, фосфати - 0,15мг/л. Таким чином, шляхом регулюванням окисно-відновного потенціалу стічних вод створюють оптимальні умови функціонування мікрофлори в аеробних умовах, що дозволяє підвищити ефективність способу.

Джерела інформації:

1. Установка для глубокой биологической очистки сточных вод. №2220918 RU, Cl, кл. C 02F 3/30, 2004.

2. Способ глубокой биологической очистки сточных вод и станция глубокой очистки сточных вод. Патент RU №2225368 Cl, кл. C 02F 3/30, 2004.

3. Дмитренко Г.Н., Гвоздяк П.И. Альтернативные акцепторы электронов при окислении органических веществ микроорганизмами в очистке воды. //Химия и технология воды.- 1991. Т.13, №9. - 857-861с.

4. Радченко О.С., Собчук Л.А. Микробная очистка СВ производства синтетических жирных кислот (СЖК) в анаэробных условиях. //Химия и технология воды.- 1994. Т. 16, №3. - 322-328

5. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. - М. Стройиздат, 1980. - 198с.

6. Загорная Н.Б., Никоненко В.У., Чеховская Т.П., Гвоздяк П.И. Биоразрушение ксенобиотиков в сточных водах производства фенолформальдегидных смол. //Химия и технология воды. - 1987. Т.9, №4.- 357-359с.

