

1. Спосіб обробки відходів, які становлять щонайменше частину біомаси із вмістом активного одновидового мулу у біореакторі зі змінюваною глибиною, в якому застосовують регульовану переривчасту послідовність періодів аерації і зливання рідини для одночасного вирощування і утримування культури автотрофних, гетеротрофних і факультативних мікроорганізмів у послідовно аерованому активному одновидовому мулі для біологічного видалення органічних вуглецевих, азотних і фосфорних компонентів зі стічних вод, що надійшли до біореактора, причому згадану біомасу розміщують в робочому реакторі зі змінюваною глибиною, що має принаймні дві взаємозв'язані послідовні зони, з яких одна є першою зоною реакції, а інша є другою зоною, при здійсненні якого щонайменше частину оброблюваного вмісту цієї другої зони реактора повертають до частково сегрегованого неаерованого об'єму із першої зони реактора для домішування до стічних вод, що надходять для очистки, принаймні протягом робочого періоду аерації останньої або другої зони реактора зі змінюваною глибиною, який **відрізняється** тим, що використовують один датчик концентрації розчиненого кисню або зондовий засіб для автоматичного і безперервного контролю концентрації розчиненого кисню в біомасі другої або останньої зони реактора зі змінюваною глибиною, причому цей датчик або зондовий засіб розміщують в такому місці згаданої біомаси, що принаймні її частина, яка перебуває в цьому місці, знаходиться у русі протягом часу автоматичного і безперервного вимірювання концентрації розчиненого кисню, причому цей датчик або зондовий засіб використовують для управління пристроєм подачі кисню під час надходження стічних вод у другу або останню зону реактора і їх аерації в цій зоні, датчик або зондовий засіб використовують разом з комп'ютерними засобами для розробки алгоритмів для перетворення результатів вимірювань у протокол задавання значень концентрації розчиненого кисню, які послідовно збільшуються від нуля до приблизно 2,5 мг/л протягом дискретних заданих регульованих приростів часу, аби оптимізувати утримування адсорбованих органічних речовин всередині біомаси, підтримувати супутні і оптимальні процеси нітрифікації і денітрифікації протягом періоду аерації, вивільнення фосфору протягом періоду відсутності аерації і поглинання фосфору протягом послідовних періодів аерації, коли в стічних водах іде реакція, реєструють і автоматично розраховують швидкості використання кисню цією біомасою у другій або останній зоні реактора зі змінюваним об'ємом, за рахунок чого регулюють тривалість експозиції біомаси протягом кожного періоду аерації, причому згадані вимірювання і регулювання характеризуються тим, що біомаса в другій і останній зонах реактора має потенційну швидкість поглинання кисню, виміряну в аерованій суміші з біологічних твердих частинок одновидового мулу з домішкою неочищених стічних вод, приблизно в три рази перевищує значення швидкості поглинання біологічними частинками одновидового мулу, виміряне датчиком розчиненого кисню, і є такими, що в поєднанні з попередньо заданою швидкістю переносу кисню і потенційною швидкістю поглинання кисню обмежують окиснення азоту, в основному до форми нітритного азоту, і протікання, за рахунок перемішування і аерації в другій зоні зі змінюваним об'ємом, супутньої реакції відновлення нітритного азоту до газоподібного азоту так, що в кінці періоду аерації швидкість використання кисню біомасою автоматично встановлюється на заданій робочій точці, а з додатковим введенням повітря в один або більше частково сегрегованих об'ємів у першій зоні реактора частково обмежують звільнення фосфату в механізмі біологічного видалення фосфору таким чином, що першу зону біологічного реактора безперервно і автоматично контролюють з обмеженням послідовного протікання кисневих, безкисневих і анаеробних реакцій у цій першій зоні біологічного реактора зі змінюваною глибиною.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відходами є побутові, промислові або технічні стічні води, включно з продуктами життєдіяльності людини, стічними водами від купання, прання білизни та приготування їжі та їх поєднання.

3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що встановлюють об'єм останньої зони реактора більше 50% загального об'єму зони реактора і що в першій зоні отримують перемішаний або неперемішаний вміст, рециркульований з другої або останньої зони реактора, для домішування до відходів, які надходять на очистку.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що протягом етапу зливання зі швидкістю, яка не спричинює видалення осаду твердих частинок з шару мулу, який осів у реакторі, видаляють до 40 відсотків розрахункової глибини реактора зі змінюваною глибиною.

5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що протягом періоду аерації керовані двигунами регулюючі клапани працюють спільно або ж частина клапанів закриті, або ж усі клапани відкриті і закриті відповідно до попередньо заданого порядку роботи.

6. Спосіб за будь-яким із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що сумарний потенціал окислення-відновлення потоку рідини, яка проходить через початкову зону реакції, набуває значень в інтервалі -150 мВ...-200 мВ порівняно зі стандартним водневим електродом.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що до 40 відсотків загального об'єму біореактора вводять у першу зону протягом часу, еквівалентного тривалості циклу, яка менша, ніж часовий період видалення рідини та включення/виключення подачі повітря.

8. Спосіб за п. 6 або 7, який **відрізняється** тим, що частка основного вмісту реактора, перемішаного з неочищеними стічними водами, достатня для досягнення значень потенціалу окислення-відновлення від -150 мВ...-200 мВ протягом менш ніж 80 хвилин.

9. Спосіб за будь-яким із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що потенціал окислення-відновлення сегрегованого мулу в другій або останній реакційній зоні взагалом знаходиться в інтервалі -150 мВ...-200 мВ протягом 90 хвилин відсутності подачі повітря.

10. Спосіб за будь-яким із пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що концентрація твердих частинок біологічно активного мулу в другій або останній зоні реактора становить приблизно 5000 мг/л.

11. Спосіб за будь-яким із пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що біомаса залишається рухомою протягом до 10 хвилин після припинення подачі повітря або кисню.

12. Спосіб за будь-яким із пп. 1-11, який **відрізняється** тим, що значення концентрації розчиненого кисню неперервно автоматично визначають і реєструють *in situ* протягом повних періодів включення і виключення подачі повітря у кожному циклі.

13. Спосіб за будь-яким із пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що робочими циклами керують шляхом вимірювання швидкості використання кисню для встановлення її значень на необхідному рівні, які забезпечують стехіометричну потребу кисню для реактора, що дозволяє поперемінно обслуговувати дві зони біореактора одним джерелом повітря.

14. Спосіб за будь-яким із пп. 1-13, який **відрізняється** тим, що сумарний вміст азоту по К'єлдалу в активному мулі сягає приблизно 10 кг TKN/kgMLSS/M<sup>2</sup>/d для обробки типових побутових стічних вод.

15. Спосіб за будь-яким із пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що сумарний вміст фосфору в твердих частинках активного мулу сягає приблизно 2 кг фосфор/kgMLSS/M<sup>2</sup>/d для обробки типових побутових стічних вод.

16. Спосіб за будь-яким із пп. 1-15, який **відрізняється** тим, що концентрацію розчиненого кисню в основному реакторі регулюють до рівня не нижче 0,7 мг/л (в середньому) протягом 75 відсотків тривалості періоду подачі повітря і до значень від 2 до 3 мг/л для решти часу тривалості періоду подачі повітря.

17. Спосіб за будь-яким із пп. 1-16, який **відрізняється** тим, що додатково виконують мікробну обробку стічних вод у присутності популяції мікроорганізмів, які пристосувались до забруднювачів стічних вод та до їх концентрацій у стічних водах, які включають нітрифікуючі мікроорганізми, здатні перетворювати азот принаймні до нітритного азоту, факультативні мікроорганізми, здатні денітрифікувати нітрити, та не обов'язково нітрифікуючі організми, здатні перетворювати нітритний азот в нітратний азот, та факультативні мікроорганізми, здатні відновлювати нітратний азот до нітритного і до газоподібного азоту, та мікроорганізми, що видаляють фосфор, здатні на біологічне видалення наявного розчинного фосфору.

18. Спосіб за пп. 1-17, який **відрізняється** тим, що концентрацію твердих частинок у муловій суміші в другому реакторі вимірюють і реєструють в момент припинення подачі повітря до цього реактора, а швидкість поглинання кисню вимірюють, реєструють і аналізують одразу після закінчення подачі кисню, а рівень рідини - в момент закривання клапана, через який проходять неочищені стічні води до реактора, плюс приблизно дві хвилини.

19. Спосіб за пп. 1-18, який **відрізняється** тим, що виміряні параметри процесу обробляють і використовують для визначення тривалості перекачування мулу, тривалості періоду подачі повітря протягом наступного циклу, масової швидкості потоку повітря у наступному циклі, вибору заданих значень концентрації розчиненого кисню таким чином, щоб такий режим роботи був достатнім для підтримання заданих значень швидкості поглинання кисню в основному реакторі, визначеної згідно з результатами вимірювань, проведених в кінці попереднього періоду аерації.

20. Спосіб за будь-яким із пп. 1-19, який **відрізняється** тим, що в стічних водах, які надходять для очистки, здійснюють корекцію pH.

21. Спосіб за будь-яким із пп. 1-20, який **відрізняється** тим, що траєкторія потоку змішаних компонентів з першої зони біореактора змішування послідовно проходить поблизу дна цього реактора і далі до поверхні рідини в реакторі на своєму шляху до першого біореактора, за рахунок чого енергія перемішування, яка пов'язана з траєкторією потоку поблизу дна першого відсіку реактора і яка щонайменше в 3 рази перевищує енергію перемішування, пов'язану з траєкторією потоку поблизу поверхні рідини, призводить до послідовних локальних пульсацій енергії, нуклеації та утворення флокул у змішаному потоці.

22. Спосіб за пп. 1-21, який **відрізняється** тим, що задану швидкість поглинання кисню визначають експериментально, і, як правило, вона знаходиться в межах 20±4 мг O<sub>2</sub>/gVSS/hr (мг O<sub>2</sub> на грам легких суспендованих частинок за годину при 20°C).

23. Спосіб за п. 21 або 22, який **відрізняється** тим, що швидкість поглинання кисню або виміряна потенційна швидкість поглинання кисню в реакторі первинного домішування становить щонайменше 20 мг O<sub>2</sub>/g VSS/hr.

24. Пристрій для біологічного видалення вуглецю, азоту та фосфору із стічних вод, який містить частково закритий водоутримувальний багатозоновий циклічно аерований реактор із змінюваною глибиною, який включає принаймні першу гідравлічну зону і останню гідравлічну зону, виконані з можливістю переносу рідини між зонами принаймні під час частини циклу подачі повітря, аератор для селективного піддавання вмісту реактора дії повітря під час циклів подачі повітря та припинення подачі повітря, який **відрізняється** тим, що перша гідравлічна зона має впускний отвір для подачі у неї стічних вод, які підлягають очищенню, принаймні під час циклу подачі повітря, при цьому гідравлічна зона виконана з можливістю розділення стічних вод принаймні з можливістю відділення чистої поверхневої рідини, аератор містить встановлену на дні реактора систему продувки повітрям, призначену для одночасного перемішування та переносу кисню принаймні в останній гідравлічній зоні, та засоби направлення потоку робочого повітря до реактора для переносу кисню всередині реактора із принаймні двома різними швидкостями потоку під час циклу подачі повітря, засоби зупинення вхідного потоку стічних вод принаймні під час частини циклу припинення подачі повітря, засоби відведення рідин з останньої гідравлічної зони до місця, віддаленого від реактора, принаймні під час циклу припинення подачі повітря, засоби переносу вмісту останньої гідравлічної зони до першої гідравлічної зони принаймні протягом циклу подачі повітря, засоби перекидання вхідного потоку стічних вод та потоку робочого повітря, що надходить до реактора, принаймні протягом частини циклу припинення подачі повітря, засоби зниження об'єму очищеної поверхневої рідини, що міститься в останній гідравлічній зоні, під час циклу припинення подачі повітря до попередньо заданого нижчого рівня за допомогою розділювального пристрою із двигуном приводом, який містить горизонтально встановлені засоби приймання рідини, оснащені уловлювачем позитивних твердих частинок, що плавають на поверхні рідини, за винятком піновловлювачів, сполучені через принаймні один зливний елемент з обертальним барабанним валом, оснащеним водозатримуючими прокладками та трубами для зняття повітряного запору, засоби автоматичного підтримання оптимальної суміші робочих акліматизованих гетеротрофних, аутотрофних та факультативних мікроорганізмів і стічних вод шляхом неперервного вимірювання швидкості зміни концентрації розчиненого кисню у реакторі разом із вимірюванням потенційної швидкості поглинання кисню біомасою, при цьому швидкість зміни концентрації розчиненого кисню вимірюється з допомогою датчика розчиненого кисню або зонда, встановлених у біомасі таким чином, що принаймні частина біомаси перебуває у русі на момент здійснення вимірювання з метою відображення швидкості поглинання як функції часу, засоби для аналізу швидкості послідовних змін концентрації розчиненого кисню, визначеної наприкінці кожного циклу подачі повітря в останній гідравлічній зоні, засоби неперервного вимірювання швидкості зміни концентрації розчиненого кисню на початку кожного циклу подачі повітря, засоби встановлення заданих значень швидкості зміни концентрації розчиненого кисню в останній гідравлічній зоні реактора із врахуванням швидкості потоку робочого повітря, засоби встановлення тривалості циклу подачі повітря та суміші гетеротрофних, аутотрофних та факультативних мікроорганізмів, засоби встановлення та обробки встановлених значень концентрації розчиненого кисню як профілю функції часу у кожному циклі подачі повітря в останній гідравлічній зоні з метою визначення припинення одержання придатних заданих значень швидкості зміни концентрації розчиненого кисню під час циклу подачі повітря, засоби автоматичного встановлення тривалості кожного завершеного циклу і наступного циклу, засоби

визначення та обробки значень тривалості послідовних циклів припинення подачі повітря серед значень тривалості послідовних циклів в останній гідравлічній зоні, засоби визначення та обробки швидкості потоку робочого повітря, що надходить у реактор, як функції часу, а також засоби визначення та задавання тривалості операції протягом кожного циклу, направленої на видалення заданого об'єму суміші біомаси та стічних вод з реактора у послідовних циклах припинення подачі повітря.

25. Пристрій за п. 24, який **відрізняється** тим, що другу або останню зону реактора оснащують засобами переносу кисню, розміщеними на дні або поблизу дна або основи основного реактора.

26. Пристрій за п. 25, який **відрізняється** тим, що біореактор оснащують щонайменше двома вертикальними трубами для постачання повітря та керованими двигуном регулюючими клапанами таким чином, що останні можуть поперемінно відкриватись згідно із згаданою програмою управління подачею повітря протягом циклу з наступним закриванням.

27. Пристрій за будь-яким із пп. 24-26, який **відрізняється** тим, що застосовують біореактор з вертикальними стінками, які виготовлені із залізобетону або конструкційної сталі, або реактор у формі відстійника з похилими, виготовленими із глини, укріпленими бетоном, облицьованими протифільтраційним покриттям або утримуваними бетоном стінками.

28. Пристрій за будь-яким із пп. 24-27, який **відрізняється** тим, що як датчик концентрації розчиненого кисню або зонд використовують електронний датчик кисню, здатний вимірювати швидкість зміни концентрації розчиненого кисню у вигляді первинного контрольного сигналу.

29. Пристрій за будь-яким із пп. 24-28, який **відрізняється** тим, що датчик концентрації розчиненого кисню або зонд розміщують всередині другого реактора, на відстані приблизно 30 см від поверхні дна другого реактора, або в трубопроводі з напірною течією, або в трубі, через яку частина суспензії твердих частинок у рідині перетікає з другого реактора до реактора, в який напускають неочищені стічні води.

30. Пристрій за будь-яким із пп. 24-29, який **відрізняється** тим, що використовують до чотирьох біореакторів або до чотирьох модулів, що утворюють біореактор, та систему розподілу потоку для підведення стічних вод, що надходять для очистки, до кожного біореактора або до кожного з чотирьох модулів біореактора так, що кожен модуль працює як окремий еквівалентний біореактор.

31. Пристрій за будь-яким із пп. 24-30, який **відрізняється** тим, що кожен біореактор має місце для припливу неочищених стічних вод і пристрій для припливу домішки, а також пристрій для зливання очищених стічних вод, який містить канал для прийому рухомої рідини, виконаний з можливістю видалення поверхневого матеріалу в кількості до 40% глибини реактора.

32. Пристрій для біологічного видалення вуглецю, азоту та фосфору зі стічних вод, який містить частково закритий водоутримувальний багатозоновий циклічно аерований реактор із змінюваною глибиною, який включає принаймні першу гідравлічну зону і останню гідравлічну зону, що циклічно аерується, які мають спільний максимальний верхній рівень води, виконані з можливістю переносу рідини між зонами принаймні під час частини циклу подачі повітря, неаеровану початкову реакційну зону, аератор для вибіркового піддавання вмісту реактора контролюваному в часі повторюваним циклом включення та вимикання подачі повітря, який **відрізняється** тим, що аератор містить сіткову систему генерації повітряних бульбашок, встановлену на дні принаймні другої або останньої зони, та засоби для спрямування потоку технологічного повітря до реактора для внутрішньореакторного переносу кисню щонайменше з двома різними швидкостями масового потоку під час циклу включення подачі повітря, впускний отвір для подачі стічного матеріалу, що надходить, у згадану першу неаеровану зону, у згаданій другій або останній зоні - засоби для надання можливості виділення стічного матеріалу у принаймні надосадовий потік, що пройшов обробку, засоби для перегородження потоку стічного матеріалу, що надходить, до першої зони принаймні під час об'єднаного виділення рідини та циклу видалення стічних вод, що пройшли обробку, клапан або насос для видалення рідкого вмісту із другої або останньої зони принаймні під час циклу вимикання подачі повітря, канал для переносу рідкого вмісту з останньої зони до першої зони принаймні під час циклу включення подачі повітря, контрольні засоби для перегородження потоку стічного матеріалу, що надходить, та потоку технологічного повітря до реактора принаймні під час об'єднаного циклу виділення рідини та видалення стічних вод, що пройшли обробку, рухомий водозлив для збирання стічних вод, що пройшли обробку, для зменшення глибини рідини в останній зоні під час циклу вимикання подачі повітря до наперед визначеного її нижнього рівня з використанням розділювального пристрою (9), який містить горизонтально розміщений прямокутний зливний ящик, наповнений пінним загородженням, з'єднаний принаймні одним водоспускним елементом з обертальним валом барабана, оснащеного водозатримуючими прокладками та трубами для зняття повітряного запору, у яких пристрій додатково містить датчик (15) або зонд для визначення положення поверхневого шару мулу осажденої біомаси у другій або останній зоні, датчик (13) або зонд для вимірювання концентрації біомаси у другій або останній зоні, датчик або зонд для визначення потенціалу окислення-відновлення біомаси у другій або останній зоні, контрольні засоби для функціонування між змінними положеннями встановлених точок рівня рідини, зазначеними як нижній рівень (8) води та верхній (7) рівень води, датчик (12) або зондувальні засоби для вимірювання концентрації розчиненого кисню та швидкості зміни концентрації розчиненого кисню біомаси у другій або останній зоні, завдяки чому в рухомій біомасі розміщено єдиний датчик для визначення концентрації розчиненого кисню, програмований контролер для визначення та аналізу у послідовних циклах послідовних швидкостей зміни концентрації кисню, взятих в кінці циклу включення подачі повітря у другій або останній зоні (4), автоматичне регулювання часу експлуатації під час кожного повного та послідовного циклу, оперування та визначення тривалості циклу вимкнення подачі повітря під час послідовних циклів в другій або останній зоні та визначення і використання часу виконання кожного циклу для видалення наперед визначеного об'єму суміші біомаси та стічного матеріалу у послідовних циклах вимикання подачі повітря з другої або останньої зони.

33. Пристрій за п. 31 або 32, який **відрізняється** тим, що біореактор (1) оснащують принаймні двома трубами для постачання повітря та керованими двигуном регулюючими клапанами подачі повітря таким чином, що керовані двигуном останні можуть послідовно і/або поперемінно відкриватись згідно із заданою програмою керування подачею повітря протягом циклу, а потім закриватись.

34. Пристрій за п. 33, який **відрізняється** тим, що всі засоби керування подачею повітря експлуатуються узгоджено протягом циклу аерації або деякі з них закриваються, або усі вони відкриваються та закриваються згідно з представленою послідовністю операцій.

35. Пристрій за будь-яким з пп. 31-34, який **відрізняється** тим, що датчик концентрації розчиненого кисню або зонд є електронним датчиком кисню, здатним вимірювати швидкість зміни концентрації розчиненого кисню.
36. Пристрій за будь-яким з пп. 31-35, який **відрізняється** тим, що друга або остання зона (4) становить більш ніж 50 процентів загального об'єму біореактора.
37. Пристрій за будь-яким з пп. 31-36, який **відрізняється** тим, що біореактор виконано з вертикальними стінками із залізобетону (1) або конструкційної сталі або реактор - у формі відстійника з похилими, глиняними, укріпленими бетоном, облицьованими протифільтраційним покриттям або утримуваними бетоном стінками.
38. Пристрій за будь-яким з пп. 31-37, який **відрізняється** тим, що датчик розчиненого кисню розміщено у другій або останній зоні (4) або у трубопроводі з напірною течією, або трубі (10), через яку протікає частина вмісту з другої або останньої зони до неаерованої зони (3) для домішування до стічних вод, що надходять для очистки.
39. Пристрій за будь-яким з пп. 31-38, який **відрізняється** тим, що кожний біореактор має місце (11) для надходження стічних вод, наприклад у вигляді трубопроводу, зону (3) для суміші, що надходить, та розділювальний пристрій (9) з двигунним приводом, який містить рухомий в горизонтальному напрямі прямокутний водозлив для приймання рідини, виконаний для видалення матеріалу, що плаває на поверхні, з'єднаний за допомогою водоспускного елемента з обертальним валом барабана, який має відповідні водозатримуючі прокладки та труби для зняття повітряного запору, відповідні датчики для вимірювання концентрації MLSS, потенціалу окислення-відновлення та визначення поверхні поділу шару осажденного мулу, індикатори рівня та регульовані позиційні обмежувальні засоби для визначення змінного робочого верхнього та нижнього рівня води для кожного циклу.
40. Пристрій за будь-яким з пп. 31-39, який **відрізняється** тим, що біомаса містить додане середовище культивування, нерухоме або рухоме в одній з двох зон реактора.
41. Пристрій за будь-яким з пп. 31-40, який **відрізняється** тим, що розміри басейна реактора становлять наближено до 18 кг MLSS на квадратний метр площі його дна.