

ЛОКАЛЬНІ ОЧИСНІ СПОРУДИ



Ю. І. СИДОРОВ

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

E-mail: sydorowy@rambler.ru

Наведено відомості про локальні очисні споруди, призначені для очищення побутових і промислових стічних вод, які не спрямовують у загальнопромислову або міську системи каналізації. Показано їх еволюцію від найпростіших септиків до складних систем, що включають блоки анаеробного бродіння, аеробної ферментації, нітрофікації та денітрофікації з одержанням на виході практично чистої води і цінного органічного добрива. Описано напівбезперервну технологію очищення стічних вод, які утворюються на середньомасштабних промислових підприємствах, з використанням SBR (Sequencing Batch Reactor)-реакторів.

Ключові слова: стічні води, локальні очисні споруди, SBR-реактори.

Локальні очисні споруди (ЛОС) призначені для очищення побутових і промислових стічних вод (дачі, будинки відпочинку, санаторії, готелі, підприємства харчової промисловості, АЗС, автомийки тощо), які не спрямовують у загальнопромислову або міську системи каналізації. У своєму розвитку ЛОС пройшли довгу технічну еволюцію: від усім відомих туалетних вигрібних ям до високотехнологічних систем типу Biotal, «ТОПАС», «ЮБАС» та ін.

У вітчизняній і світовій науково-технічній літературі відсутні відомості про ЛОС, можна лише вказати на літературу загального характеру щодо очисних споруд та різноманітні СНіП, зокрема [1–4], тому висвітлення проблем ЛОС з використанням інформації від фірм-виробників, що розміщені в Інтернеті, є актуальним завданням.

До найпростіших систем очищення каналізаційних стічних вод належать так звані одно- або двокамерні септики, які застосовують при очищенні невеликої кількості стічних вод (до 25 м³/добу), що надходять від окремо розташованих будівель або групи будівель (рис. 1) [5]. На рис. 2 наведено сучасне пластикове обладнання.

Подальшим ступенем очищення стічної води є підземне фільтрування із застосуванням піщано-гравієвих фільтрів, траншей або колодязів. Для порівняння на рис. 3 показано великомасштабні яйцеподібні септики (метантенки) для попереднього очищення міських каналізаційних стоків. Продук-

тивність септиків за метаном є досить високою, тому його використовують як додатковий енергетичний ресурс для часткової компенсації енергії і подальшого аеробного очищення стічних вод.

Перегнилий осад, що утворюється на дні камер септиків, періодично вивантажують і вивозять асенізаційними автомашинами. За необхідності знезараження стічних вод, що виходять із септика, облаштовують камеру для контакту знезаражувального агента зі стічною водою. Септики, що зображені на рис. 1–3, об'єднує однаковий процес анаеробного метанового бродіння та відсутність будь-якої автоматики для регулювання процесу.

Для біологічного очищення невеликих ставків, які утворюються в результаті господарської діяльності (будинки відпочинку, санаторії, готелі, підприємства харчової промисловості тощо), почали застосовувати так звані плаваючі біореактори (рис. 4) [2]. Забруднена вода самопливом або за допомогою насоса надходить у біореактор, заповнений гранульованим завантаженням, яке плаває усередині реактора і на яке налипає велика кількість бактеріальних колоній. Унаслідок життєдіяльності бактерій забруднення у воді асимілюються, розкладаються до діоксиду вуглецю, азоту, метану. Частина бактерій гине, їм на зміну приходять інші, тобто відбувається процес безперервного природного самоочищення води в аеробному й анаеробному режимах. Фільтрат видаляється самопливом на скидання у відкрите

водоймище (або для знезараження). Надлишковий мул періодично видаляють у фільтрувальні мішки або зливають на муловий майданчик для використання в подальшому як органічне добриво.

Для очищення невеликих об'ємів каналізаційних стоків, у тому числі на дачних ділянках, застосовують і установки з роздільним очищенням стічних вод (анаеробне-аеробне). Однією з провідних фірм, що спеціалізується в цій галузі, є PURFLO (Франція) [3]. Першим ступенем очищення в каналізаційних системах класичної схеми є септик. Септик PURFLO — це монолітна ємність з поліетилену високої густини. Ємність забезпечує відстоювання суспензії, освітлення стоків і первинне видалення запаху. Як активатор використовують

спеціально відібрані штами анаеробних бактерій (біоактиватори), які додають періодично і пропорційно об'єму септика. Найвідоміші з активаторів — АТМОС, ВІО 7 (Франція), DOCTOR ROEBIC (США), ЮНИБАК, серія активаторів БІОБИК (Росія).

На виході із септика встановлюють фільтр додаткового очищення стоку від зв'язаних частинок — знімну касету, заповнену фільтрувальним завантаженням «пузолан» (вулканічна високопориста скельна порода). Зброджений осад із септика один раз на 3–5 років відкачують за допомогою асенізаційної машини або використовують як органомінеральне добриво. Касету з фільтрувальним завантаженням витягують і промивають струменем чистої води один раз на 6 місяців.



Рис. 1. Примітивний залізобетонний септик



Рис. 2. Пластикові септики PLASTEPUR® фірми SOTRALENTZ (Франція)



Рис. 3. Яйцеподібні метантенки (септики) в Боттропі (Німеччина)

Другий ступінь очищення — аеробний. Найпростішим способом є розсіювальний дренаж — система дрен (труб), укладених під поверхню території. Дрени мають фанові випуски на поверхню землі для забезпечення стійкої аерації стоку, що надходить в них, а також для періодичного їх промивання. Для доочищення стічних вод із септика до рівня чистоти технічної води використовують біологічні фільтри капілярного типу, зокрема PURFLO ZBP або біофільтри-аеротенки MINIFLO.

Системи очищення побутових стічних вод фірми PURFLO розраховані на різні ґрунти, продуктивність їх за стічними водами коливається від 0,4 до 30 м³/добу. Схожими установками є системи Uropog Sako (Фінляндія), «Кедр» (компанія СБМ-Групп, Росія) та ін.

Варто зауважити, що зазначений спосіб очищення має обмеження. По-перше, застосування способу підземного фільтрування можливе лише за умов глибокого рівня залягання ґрунтових вод (не менше 2,5 м). По-друге, для фільтрування стоків придатні далеко не всі типи ґрунту. Слід також мати на увазі, що в разі застосування цієї схеми фільтрувальний шар поступово забивається завислими частинками, і, як результат, через 5–8 років фільтрувальний шар (10–20 м³) потрібно знімати і замінювати новим (або промивати). По-третє, усі ці системи передбачають використання асенізаційних автомашин.

Перевагами таких установок прийнято вважати їхню енергонезалежність. Дійсно, процес очищення в них відбувається без використання електрики. Проте під час монтажу септиків на глинистих ґрунтах очищену воду, як правило, відводять за допомогою



Рис. 4. Плаваючий біореактор «Біорем-25» (діаметр 2 400 мм, висота 2 750 мм, продуктивність 25 м³/добу)

насоса, для роботи якого потрібна електрична енергія. Первинна вартість устаткування для такого способу очищення може бути відносно невелика, але значні витрати на монтаж, а особливо експлуатаційні проблеми помітно знижують його економічну доцільність.

Інший спосіб очищення стоків — глибоке біологічне очищення [4]. Використовувані при цьому установки заводського виготовлення не залежать від типу ґрунту і рівня залягання ґрунтових вод. Найважливішою перевагою установок з глибоким біологічним очищенням є відсутність забруднення ділянки, а відтак необхідності викликання асенізаційної машини. Аераційні станції глибокого біологічного очищення, на відміну від септиків, не накопичують забруднення, а здійснюють очищення, ступінь якого досягає 98%. У таких установках біологічне очищення поєднується з процесом дрібнопухирцевої аерації за штучної подачі повітря для окиснення складових стічної води, що прискорює біологічну переробку і підвищує ступінь очищення. Усі ці системи розроблено в Росії, якій за правом належить першість у цій галузі.

Однією з перших ЛОС нового покоління була установка повної заводської готовності «Лидер» (компанія ЛОКАС, Росія), яку зображено на рис. 5 [5]. У септику відбуваються первинне відстоювання і відділення зважених частинок, первинне зброджування. В анаеробному біореакторі здійснюється перетворення важкоокиснювальних речовин на легкоокиснювальні. В аеротенку 1-го ступеня речовини окиснюються, поглинаються в результаті взаємодії з іммобілізованою плівкою колоній аеробних бактерій на пористо-

му матеріалі; аерація примусова. У вторинному відстійнику відбувається розділення стічних вод, причому освітлені води спрямовуються в аеротенк 2-го ступеня, а активний мул частково повертається в аеротенк 1-го ступеня; надлишок мулу видаляється в септик за допомогою ерліфту. В аеротенку 2-го ступеня триває окиснення забруднень, що залишились, на плівці колоній аеробних бактерій, а нейтралізація фосфатів здійснюється вапняковим щебенем, який попередньо завантажили в аеротенк. У третинному відстійнику відбувається відділення осаду відпрацьованої біомаси, при цьому очищена вода відводиться в найближче водоймище.

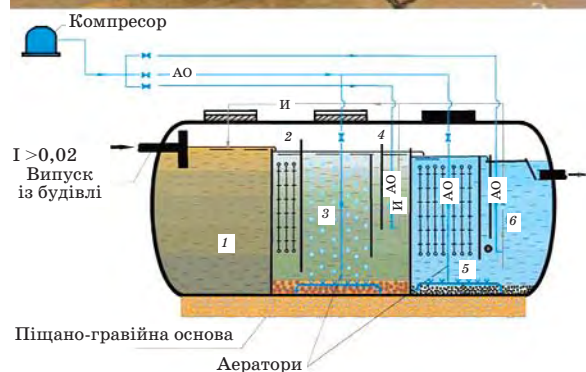


Рис. 5. Установка «Лидер»:

1 — септик; 2 — біореактор; 3 — аеротенк 1-го ступеня; 4 — вторинний відстійник; 5 — аеротенк 2-го ступеня; 6 — третинний відстійник

За подібною схемою працюють і установки «Тверь», «Локас», «Водолей», «НТ-Био», «БИО-С», «ВОДОСТОК-ПБО», система біологічного очищення Micro-Step XL компанії Roth (Німеччина), SL-SOTRA BIO (рис. 6) тощо.

Практика показала, що досягнути норм СНіП щодо якості очищеної води, які в Росії найжорсткіші в світі, за допомогою зазначених ЛОС повністю не вдається. Крім того, передбачається і використання асенізаційної автомашини. Автоматика, як правило, в цих установках відсутня.



Рис. 6. Установка SL-SOTRA BIO, Франція (об'єм модуля 2,5 або 3,5 м³)

До наступного покоління ЛОС належать автоматизовані установки Biotal (фірма Teterja Alexandr ing., Чехія) і «ТОПАС» (Росія), в конструкціях яких застосовано так звану SBR-технологію з використанням очищувальних біореакторів періодичної дії [2].

Установка Biotal (рис. 7) складається з трьох SBR-реакторів, які послідовно сполучені між собою. Технологія установки є такою, що стічні води, які оброблюються, протікають від першого до третього SBR-реактора і проходять в кожному з них повний цикл біологічного очищення. При цьому активний мул, що постійно циркулює між реакторами, розділений на чотири потоки: стабілізований мул видаляється із системи на зневоднення, старий активний мул потрапляє в перший (за ходом руху) SBR-реактор оброблення стічних вод; більш молодий активний мул надходить у другий SBR-реактор, а мул з хлоровмісним осадом з третинного відстійника, який виконує одночасно роль контактної резервуару, — у приймальну камеру. Цим досягається поетапна адаптація мікроорганізмів з поступовим розбавленням стічних вод зворотними активними мулами за ходом їх руху від першого до третього SBR-реакторів.

За відсутності надходження стічних вод установка Biotal автоматично переходить на перший економічний режим (через 1 год — 60% економії) і на другий (через 24 год — 80% економії). Це дозволяє значно скоротити витрати електроенергії і подовжити термін служби устаткування. Технологію очищення в установці Biotal розроблено таким чином, що виділення метану і сірководню не відбувається, оскільки не передбачений анаеробний ступінь очищення. У результаті неприємний запах відсутній на всіх етапах обробки стічних вод. Установка виконана з поліпропілену і має циліндричну форму.

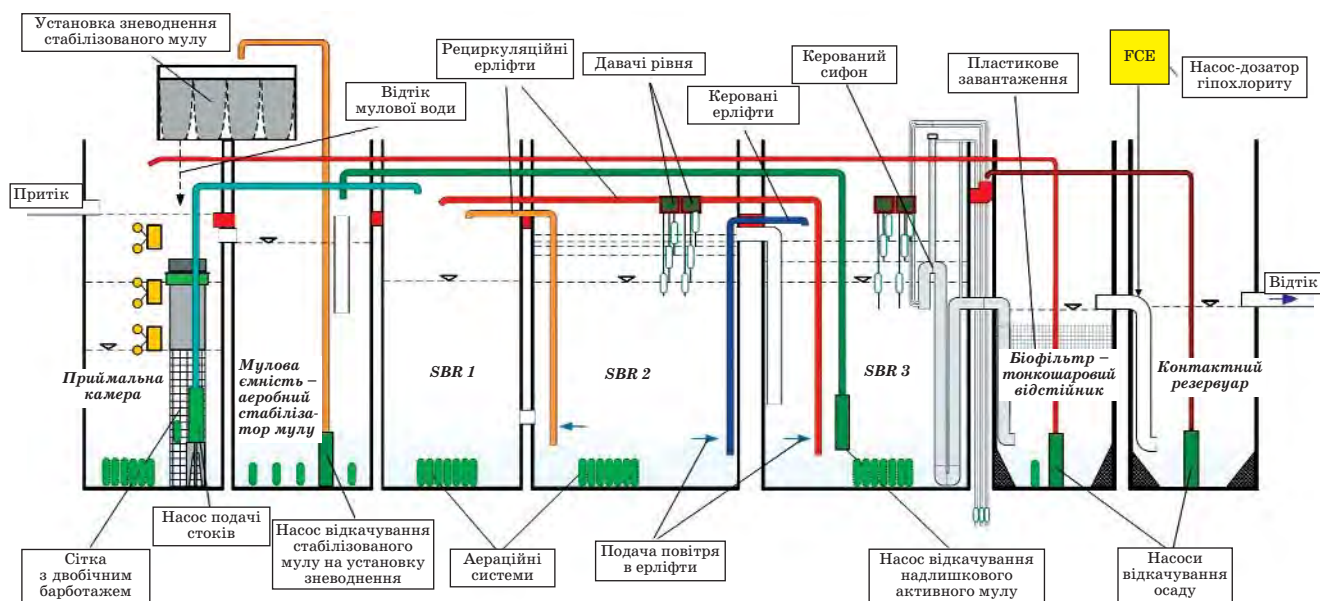


Рис. 7. Принципова схема установки Biotal

Продуктивність установок Biotal становить від 1,5 до 200 м³/добу. Установки більшої продуктивності складаються з типових модулів на 100 або 200 м³/добу або ж у разі потреби розробляється індивідуальний проект.

Установка повністю автоматизована і не потребує постійного персоналу для обслуговування. Новими типами установок керує контролер фірми MITSUBISHI (Японія). Встановлюється під землею (з розташуванням рівня води в ній нижче глибини промерзання ґрунту), напівзаглиблено (з пристроєм легкої утепленої конструкції над нею) або в будівлі, що стоїть окремо. Як і в разі застосування септиків, у біоталах накопичується надлишковий мул, який просто вивантажують без використання спеціального обладнання. Надалі мул можна використовувати як цінне органічне добриво.

На рис. 8 показано діючу установку Biotal-50 у Чернівецькій області.

На базі технології BIOTAL в 2000 р. було створено: ТОВ «UKRBIOTAL» в м. Рівне (Україна) і ТОВ «БИОТАЛ» в м. Москва (Росія), у 2004 р. — ООД «BIOTAL-BULGARIA» в м. Варна (Болгарія), а в 2008 р. — BIOTAL CZ s.r.o. в м. Оломоуц (Чеська Республіка) — для комплексного вирішення питання водовідведення, проектування, серійного виробництва, монтажу і сервісу установок Biotal. З 2000 року фірма «UKRBIOTAL» виросла з невеликого підприємства, яке налічувало декілька співробітників, до лідера в галузі очищення малих об'ємів стічних вод в Україні.

Деяко інакшу схему мають ЛОС типу «ТОПАС», схему якої показано на рис. 9. Спочатку стічні води надходять у накопичувальний резервуар (А), в якому відбувається усереднювання залпових викидів. З накопичувального резервуара неочищені стічні води за допомогою ерліфта (мамут-насоса) надходять в аеротенк (Б), в якому відбувається біологічне очищення за допомогою активного мулу. Суміш вод і активного мулу, що піддавалась очищенню, перекачується за допомогою мамут-насоса вторинного відстійника (27) в заспокійливий циліндр (26)



Рис. 8. Установка Biotal-50 (блочно-модульна наземна) в Чернівецькій області

вторинного відстійника. Мул відстоюється, опускається на дно вторинного відстійника і повертається назад в аеротенк.

Очищена вода після відстоювання надходить у вихідну магістраль установки. У цьому разі йдеться про класичну безперервну аераційну систему з накопичувальним резервуаром. За недостатньої кількості стоків, коли рівень в накопичувальному резервуарі досягає заздалегідь встановленого мінімуму (17), спрацьовує перемикач (10) керівного поплавця,

який включає компресор зворотного циклу і перемикає станцію у фазу рециркуляції (зворотний цикл). У цій фазі проводиться аерація накопичувального резервуара і відкачування з аеротенка надлишкового мулу ерліфтним насосом у стабілізатор активного мулу (Г), де відбувається розділення активного мулу на фракції (легкий найактивніший мул прямує разом з водою, що відстоювалася, назад в накопичувальний резервуар, а важчий старий мул зсідає вниз стабілізатора).

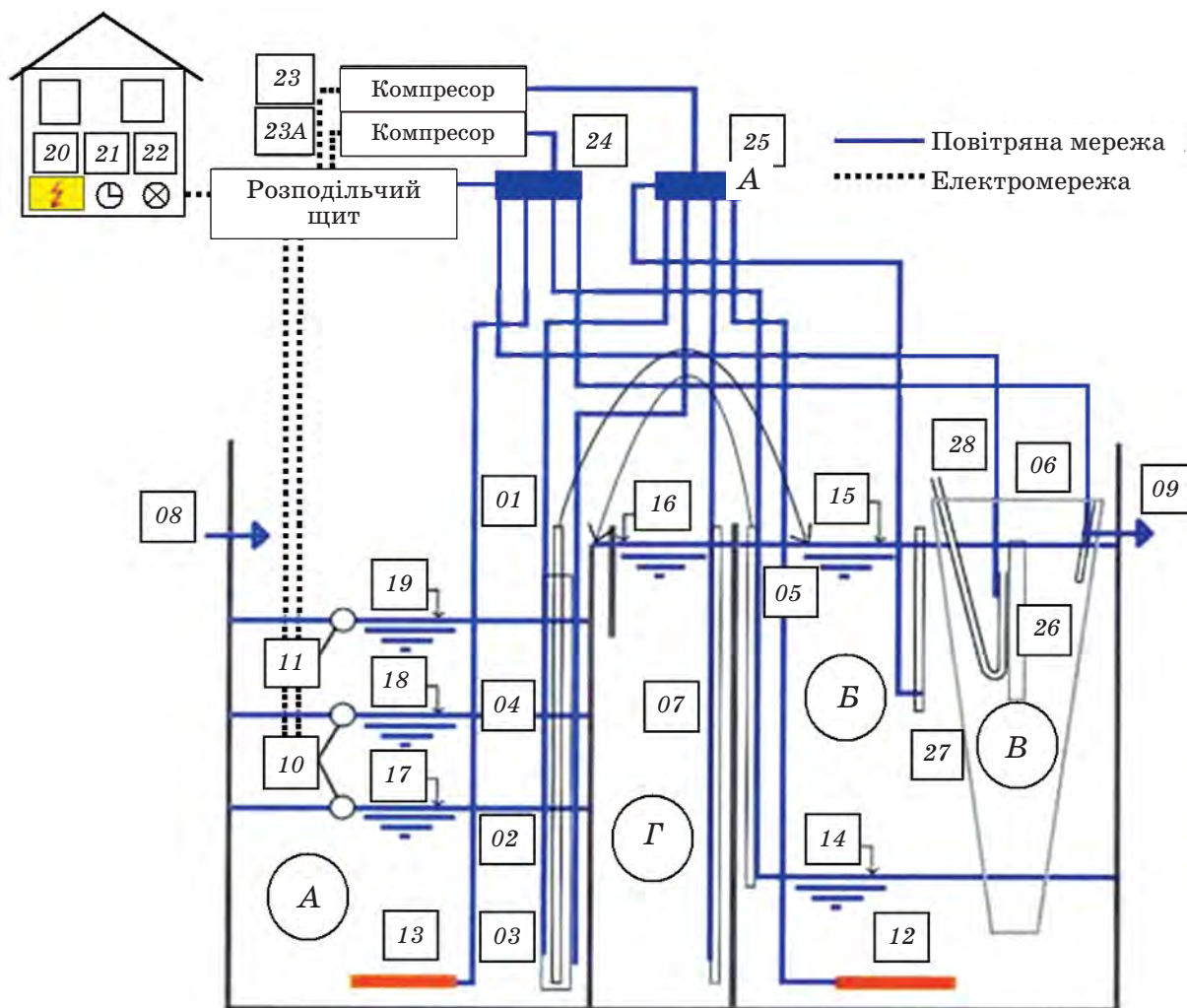


Рис. 9. Технологічна схема роботи установки «ТОПАС»:

А — накопичувальний резервуар; Б — аеротенк; В — вторинний відстійник; Г — стабілізатор активного мулу; 01 — ерліфт неочищеної води; 02 — фільтр грубих нечистот; 03 — аерація в накопичувальному резервуарі; 04 — спрямовувач-фіксатор фільтра грубих нечистот; 05 — ерліфт надлишків активного мулу; 06 — аерація стабілізатора активного мулу; 07 — ерліфт відкачування надлишків активного мулу; 08 — приплив забрудненої води; 09 — стік очищеної води; 10 — керівний поплавок; 11 — аварійний поплавок; 12, 13 — аераційний елемент; 14 — рівень мулу в аеротенку; 15 — рівень в аеротенку максимальний; 16 — рівень мулу у відстійнику; 17 — рівень режиму рециркуляції; 18 — рівень робочого режиму; 19 — рівень аварійний; 20 — електрощиток; 21 — реле часу; 22 — аварійна сигналізація; 23, 23А — компресори (2 шт.); 24 — розподільча мережа повітря акумуляції; 25 — розподільча мережа повітря активації; 26 — стабілізатор вторинного відстійника; 27 — ерліфт вторинного відстійника; 28 — видалення забруднень, що плавають, із вторинного відстійника

Коли рідина в накопичувальному резервуарі (А) досягне верхнього рівня (18), спрацює перемикач (10) поплавця, який включає компресор прямого циклу, і станція працює в режимі прямого потоку рідини. Підвищення рівня в накопичувальному резервуарі (А) може спричинити приплив неочищеної води, і в такому разі час фази рециркуляції зменшується пропорційно кількості неочищеної води, що знову надходить (за відсутності припливу неочищеної води час фаз приблизно однаковий). Отже, в ході роботи станції автоматично відбувається видалення активного мулу і підтримка його концентрації на рівні, необхідному для оптимального очищення.

Як бачимо, і в цій установці відсутня фаза анаеробного зброджування, відбуваються лише інтенсивні аеробні процеси, унаслідок чого газу з неприємним запахом не утворюється.

Установки модельного ряду «ТОПАС» виконані в одному пластиковому корпусі. Для їх виготовлення використовують спінений інтегральний тришаровий листовий поліпропілен, який виробляють у Чехії. Усередині цього пластика міститься бульбашковий шар, який впливає на пружність листів та їх термозахист. Механічні властивості корпусу дозволяють встановлювати «ТОПАС» в різні ґрунти.

ЛОС «ТОПАС» випускають продуктивністю від 5 до 30 м³/добу. Розташування блоків у цих установках показано на рис. 10, а зовнішній вигляд — на рис. 11 [6].

Слід зазначити, що назва «ТОПАС» походить від прізвища розробника (чех Ян Топол) і початкових букв назви технології «Активаційна система». В Чехії установки мають назву «TopolWater».

На початку 2000-х рр. у Росії було введено нові норми щодо якості очищеної води (Сан-Пин 2.1.5.980-00), які підвищили показники очищеної води. Жодна з установок ЛОС не могла очищувати воду до цього стандарту.

Група проектувальників під керівництвом інженера Ю. О. Бобилева (С.-Петербург) розробила на основі моделі «ТОПАС» нову серію установок «ЮБАС» (Юрія Бобилева Активаційні системи) з поліпшеними характеристиками, при цьому було використано запатентовану аероритмову технологію, що саморегулюється (САРС-технологія). Вода, яку одержують за допомогою установок «ЮБАС», за якістю відповідає нормам питної води. Першими установками ЛОС «ЮБАС» були установки «Юбас-Астра» (рис. 12) і «Юбас-Циклон» [7].

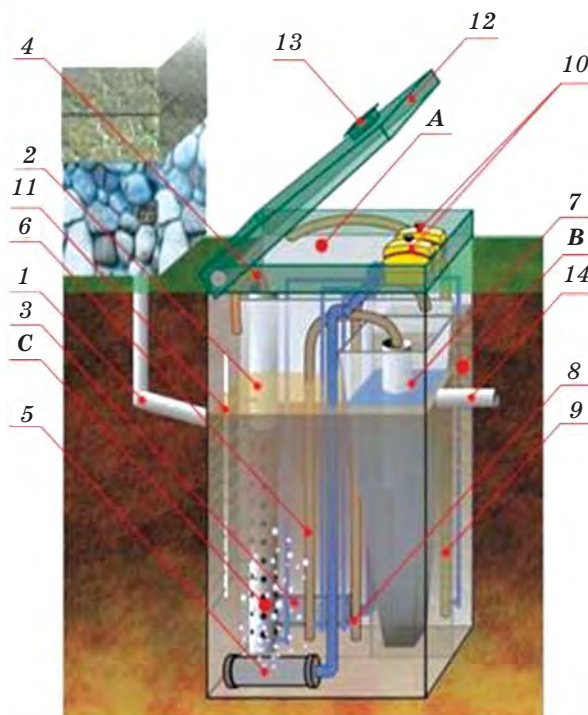


Рис. 10. Схема ЛОС «ТОПАС»:

А — приймальна камера; В — вторинна камера (аеротенк); С — стабілізатор мулу; 1 — введення стоків; 2 — фільтр великих фракцій; 3 — аератор приймальної камери; 4 — ерліфт; 5 — аератор аеротенка; 6 — ерліфт рециркуляції; 7 — стабілізатор вторинної камери (піраміда); 8 — ерліфт рециркуляції; 9 — ерліфт стабілізованого мулу; 10 — компресори; 11 — пристрій збирання частинок, що не переробляються; 12 — кришка аераційної станції; 13 — повітрязбірник; 14 — вихід очищеної води



Рис. 11. Зовнішній вигляд ЛОС «ТОПАС» (цифри вказують кількість осіб, на яку розраховано споруду)



Рис. 12. ЛОС «Юбас-Астра»

Аераційна станція «Юбас-Астра» є найпростішою очисною спорудою модельного ряду «ЮБАС». Ця станція є доступною і простою в експлуатації. Два контури видалення азоту, до трьох вбудованих додаткових ступенів SBR, розвинена система циркуляції мулу — все це дозволяє досягти такого ступеня очищення стічних вод, що їх дозволено зливати в зливну каналізацію та придорожні канали.

«Юбас-Циклон» є більш продуктивними й ефективними системами. Існують моделі для обслуговування 150 осіб (рис. 13).



Рис. 13. ЛОС «Юбас-Циклон 150 лонг»

У 2007 р. компанія «ЮБАС» розпочала серійний випуск установок на основі нового блока керування, в якому встановлено мікропроцесор американської фірми АМТЕЛ і комплектуючих фірми МОТОРОЛА. Це установки ЮБАС-КЛАСИК, ЮБАС-АКВА, ЮБАС-ЛОГОТИП і ЮБАС-РАУНД. Сьогодні на ринку з'явилися ще потужніші ЛОС серії ЮБАС продуктивністю від 20 м³/добу — установки «ЮНИЛОС» серії «МЕГА» (рис. 14).

Успішна діяльність фірм з виробництва ЛОС типу Biotal, ТОПАС, ЮБАС та ЮНИЛОС викликала появу інноваційних продуктів у вигляді імітацій. До таких продуктів належить, зокрема, сімейство ЛОС модульного типу «СЛОН» компанії «ЭСПЛАСТ» (Росія) продуктивністю за стічними водами від 1,5 до 65 м³/добу [8], мініЛОС «ДЕКА» (Росія) (продуктивність 0,75 м³/добу).



Рис. 14. «ЮНИЛОС» серії «МЕГА»

Окрему групу систем автономного аеробного очищення каналізаційних стоків становлять так звані SBR-реактори (Sequencing Batch Reactor) — новітнє досягнення інженерної думки [9, 10] (рис. 15). У реакторах здійснюється процес переривчастої дрібнопухирцевої аерації за досить складними алгоритмами. На певному етапі їх розвиток стримувався відсутністю мембранних аераторів, оскільки тільки вони надійно працюють в цих системах. SBR-реактори забезпечують по-справжньому глибоке біологічне очищення стоків, без запахів. Ступінь очищення наближається до 98–99%.

У класичному безперервному аеротенку відбувається тільки окиснення органічних забруднень (найважливіша складова очищення). У SBR-реакторах кількість операцій збільшена за рахунок аноксидного процесу, який відбувається з припиненням

аерації, але за живої аеробної біомаси. Зокрема, тут проходять реакції з біологічного видалення біогенних речовин (оксидів азоту і фосфору), які неможливі в безперервних аеротенках.



Рис. 15. Біореактор SBR

Ці реакції відбуваються з участю певних груп аеробних бактерій. Оскільки їхня концентрація набагато вища (у 200 разів), ніж у біофільтрах, то й перебіг їх значно інтенсивніший. До того ж умови в SBR-реакторах оптимальні для розвитку одноклітинних мікроорганізмів (амеб, коловороток тощо), які поїдають малоактивні бактерії, омолоджуючи тим самим активний мул. SBR можна застосовувати як екологічно замкнену систему: ступінь очищення стоку дозволяє використовувати очищену воду для поливання, а активний мул, що утворюється в аеротенку, за своєю структурою дуже схожий на річковий і є цінним добривом.

Світовий досвід експлуатації SBR показав, що ця технологія забезпечує очищення будь-яких об'ємів стічних вод. Такі реактори ефективно працюють в невеликих селищах і на окремих промислових підприємствах. Принцип SBR дає змогу досягти показників, що відповідають нормам на скидання у водоймища рибогосподарського водокористування, за відносно невеликих витрат і невеликої займаної площі, оскільки доочищення є мінімальним. Повністю автоматизована система управління дозволяє змінювати будь-які параметри, а отже, й регулювати якість води, що зливається.

Робота SBR-реакторів складається з таких операцій:

1 — впуск стічних вод (2,5 год);

2 — припинення подачі стічних вод після впуску;

3 — вмикання системи аерації;

4 — аерація суміші стічних вод і активного мулу (0,5 год);

5 — вимкання системи аерації;

6 — відстоювання мулової суміші (1,5 год);

7 — відведення очищеної води (0,5–1,5 год);

8 — видалення надлишкового мулу.

Якщо надходження стічної води є постійним, то потрібно встановити два SBR-реактори: в один вода набирається, у другому відбувається очищення за періодичним процесом (рис. 16).

Певний інтерес становлять біореактори періодичної дії — ОРБ (однорезервуарний біореактор), призначені для біологічного очищення стічних вод за допомогою активного мулу, що вільно плаває. За такої схеми стічна вода, що постійно надходить, накопичується не в другому реакторі, а в простому водоймищі. Кожен ОРБ реалізується як усереднювач, аеротенк і вторинний відстійник. Конструкція біореактора може бути пристосована до резервуара будь-якої форми, але для запобігання утворенню застійних зон ОРБ проектують круглої форми.



Рис. 16. Двореакторна SBR-очищувальна станція фірми Hydromatic GmbH

Аерація здійснюється поверхневим турбінним аератором, який складається з аератора (відцентрового ротора), електродвигуна та редуктора. Під час обертання ротора лопаті відкидають воду до периферії, створюється гідравлічний стрибок і відбувається інтенсивне перенесення кисню повітря у воду. Застосування поверхневого аератора, встановленого на понтонах, гарантує легкість обслуговування і використання лише одного пристрою.

SBR-технологію застосовують у процесі проектування як ЛОС, так і комп'ютеризованих аераційних станцій типу Monoblok-T для 100–500 користувачів (компанія Water-

com) (рис. 17) та Flexidiblok для обслуговування 30 000 користувачів [11].

Принцип роботи станції Flexidiblok такий. Стічні води надходять у накопичувальний резервуар, де відбувається грубе попереднє очищення їх від механічних забруднень. Із накопичувального резервуара частково очищена вода дозовано подається в біореактор.

Після того як біореактор наповниться до наперед встановленого максимального рівня, комп'ютер вимикає насос, який закачує воду з накопичувального резервуара в біореактор. Розпочинається фаза аерації. Упродовж цього періоду відбувається також аерація накопичувального резервуара, завдяки чому очищена вода проходить не тільки грубе механічне очищення, але й попереднє біологічне. Після припинення аерації настає фаза спокою, під час якої активний мул осідає. Далі очищена вода відкачується до задалегідь встановленого мінімуму. Тим самим дається команда до чергового наповнення реактора, після чого цикл очищення повторюється. Система відлічує час від останнього періоду аерації, і коли фаза спокою перевищить встановлений проміжок часу, вмикається короткочасна аерація накопичувального резервуара для утримання мулу в активному стані. Це необхідно за недостатнього припливу стічних вод.

Однією з актуальних проблем експлуатації SBR-реакторів є спухання активного мулу внаслідок витискання бактерій-флокулянтів нитковими прокаріотами. Унаслідок цього погіршуються експлуатаційні характеристики очисних споруд, що унеможлиблює одержання щільного осаду надлишкового мулу навіть зі збільшенням норм витрат поліелектролітів. Існує багато способів

вирішення цієї проблеми. Найпростішим є тимчасове зниження навантаження на забруднення, що надходять зі стічною водою, з одночасним збільшенням витрати аераційного повітря. У лабораторних умовах якісне відновлення мулу відбувалось протягом 14 діб [12].

Таким чином, еволюція ЛОС відбувалась і продовжується за таким напрямом. Від найпростіших вигрібних ям перейшли до септиків, що за суттю є міні-метантенками, від септиків — до анаеробно-аеробного очищення стічних вод, в яких аеробною частиною є система дренажних труб (PURFLO). Згодом аеробну частину удосконалили, аерація стала примусовою (установка «Лидер»). Подібну схему використовують в автоматизованих установках типу Biotal. В установках «ТОПАС» від анаеробної стадії очищення відмовились. На основі «ТОПАС» розроблено установки «ЮБАС», в яких використано аероритмову SBR-технологію. Якість очищених вод досягла якості питної води. Для аеробного очищення стічних вод від невеликих промислових підприємств почали застосовувати SBR-реактори періодичної дії, в яких здійснюється процес переривчастої дрібнопухирцевої аерації з використанням мембранних аераторів. Споруди з SBR-реакторами споряджаються блоком попереднього анаеробного очищення, який може бути включений у схему, якщо концентрація органічних забруднень є достатньо високою. Утворюваний при цьому біогаз може бути використаний для енергетичних потреб підприємства (наприклад, очисні споруди Львівського дріжджового заводу).

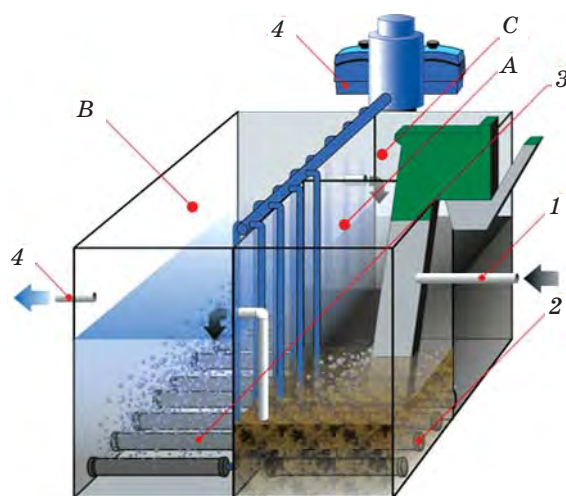


Рис. 17. Принципова схема обладнання аераційної станції Monoblok-T:

1 — приплив неочищених стоків; 2 — аератор приймальної камери; 3 — аератор аеротенки; 4 — компресор; 5 — відтік очищеної води; А — накопичувальний резервуар; В — реактор SBR; С — стабілізатор мулу

ЛИТЕРАТУРА

1. Септик. Что это такое и для чего он нужен. — <http://sdelajsam.ru/santehnika/kanal/00013.html?gclid=CMmw9eDBmqICFQE9ZgodUDIhww>.
2. Плавающие биореакторы. ЧП «Аквастрой-сервис» (г. Ровно). — <http://akvamir.com/index.php?p=14&pt=6>.
3. Канализации, очистные сооружения и септики. PURFLO. — <http://www.purflo.ru/>.
4. Локальные очистные сооружения (септики и системы глубокой очистки) // Технология строительства. — <http://kotelinfo.ru/tech-building1.html>.
5. Септик «ЛИДЕР», очистные сооружения от компании ЛОКАС. — <http://www.lokas-m.ru/>.
6. «Акватория». Официальный представитель компании «Топол-Эко». — http://www.water-flash.ru/how_its_made/.
7. Система очистки Юбас-Астра. — http://vokv.ru/index.php?dir=kanalizatsiya_aeratsionnyestantsii_yubas_sistemaochistkiyubas-astro.
8. Компания ЭСПЛАСТ. — <http://www.esplast.ru/about>.
9. Биологические очистные сооружения SBR. — http://www.saveplanet.su/tehnno_582.html.
10. Биореакторы. Технология SBR. — <http://www.aquaby.by/index.php/news/72/56/bioreaktory-tehnologiya-SBR>.
11. Topas-Ukraine. ООО «КМК групп». — <http://topas-ukraine.com.ua/flash/contact.htm>.
12. Усачева Л. Н., Усачева К. В. Видовое разнообразие гидробионтов в условиях подавления вспухания активного ила. — <http://www.aquaby.by/index.php/news/311/56/vidovoe-raznoobrazie-gidrobiontov-v-usloviyah-podavleniya-vspuhaniya-aktivnogo-ila>.

ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Ю. И. Сидоров

Национальный университет
«Львовская политехника», Львов

E-mail: sydorowy@rambler.ru

Приведены сведения о локальных очистных сооружениях, предназначенных для очистки бытовых и промышленных сточных вод, которые не направляют в общепромышленную или городскую системы канализации. Показана их эволюция от простейших септиков к сложным системам, которые включают блоки анаэробного брожения, аэробной ферментации, нитрофикации и денитрофикации с получением на выходе практически чистой воды и ценного органического удобрения. Описана полунепрерывная технология очистки сточных вод, которые образуются на среднемасштабных промышленных предприятиях, с использованием SBR (Sequencing Batch Reactor)-реакторов.

Ключевые слова: сточные воды, локальные очистные сооружения, SBR-реакторы.

LOCAL TREATMENT FACILITIES

Yu. I. Sidorov

National University
«Lviv Polytechnica», Lviv

E-mail: sydorowy@rambler.ru

Information about local treatment facilities (LTF) intended for cleansing of domestic and industrial effluents which do not send the sewage system into the general purpose industrial or city systems is given. The LTF evolution is rotined from the simplest septic to the difficult systems that includes the blocks of anaerobic fermentation, aerobic fermentation, nitrification and denitrification with a receipt on an output practically of clean water and valuable organic fertilizer. Semicontinuous technology of sewage treatment on the medium-sized industrial plants using SBR (Sequencing Batch Reactor) — water reactors is described.

Key words: flow waters, effluents, local treatment facilities, SBR-reactors.