

ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ sbr-РЕАКТОРА

Описано нову технологію очистки стічних вод, яка може використовуватись для створення локальних очисних споруд, – SBR-реактор. Показано переваги та недоліки систем очистки на основі SBR-реактора. Вказано перспективні напрями застосування цієї технології у Дрогобицькому районі.

Ключові слова: SBR-реактор, локальні очисні споруди, Дрогобицька урбоагломерація.

New wastewater treatment technology, where sequencing batch reactor is used for creation of local sewage purification facilities, is described. Advantages and disadvantages of SBR reactor are showed. Prospective ways of SBR systems usage in Drohobych region are specified.

Keywords: sequencing batch reactor, local sewage purification facilities, Drohobych urboagglomeration.

Останнім часом зростання будівництва на околицях міст створює багато проблем, у тому числі і екологічних. Значна частина пов'язана із забрудненням водного середовища. У багатьох районах околиці міст не має каналізації (рис. 1). Не має систем очистки і значна частина населених пунктів у сільській місцевості.



Рис. 1. Забруднене стоками Тустановецьке озеро

З іншого боку, прокладання багатокілометрових каналізаційних колекторів до невеликих селищ є не тільки невигідним, але й небезпечним для довкілля. Часто ця дорога процедура дає зовсім протилежний ефект. Потрапляння стічних вод у ґрунти (внаслідок біокорозії матеріалу каналізаційних труб, переміщень ґрунтів тощо), витік біогазу в атмосферу, а також розвиток у каналізаційних трубах хвороботворних бактерій і гельмінтів призводить до забруднень ґрунтів, підземних вод і атмосфери [1, 2].

У цій ситуації виходом може стати очищення стічних вод безпосередньо поблизу житлових будинків або селищ. Розвиток останнім часом очисних систем малого об'єму на базі SBR-реакторів (sequencing batch reactor – аеробні реактори з активністю, що циклічно переривається) дає змогу не тільки зменшити завдану природі шкоду, але й поліпшити якість довкілля. Ступінь очищення стічних вод, який досягається кращими системами на базі SBR, не тільки не погіршуватиме, а навіть поліпшуватиме якість води, яка скидається в річки й озера [3, 4, 5]. Якість очистки стічних вод з використанням цієї технології також дає змогу після відповідної доочистки використовувати воду в системах оборотного водопостачання. Крім цього, відпрацьований активний мул, який є побічним продуктом водоочистки, може використовуватись як добриво або сировина для отримання біогазу (джерела тепла та електроенергії).

Технологія очистки стічних вод у SBR-реакторі. На відміну від традиційних методів, під час використання яких вода протікає через декілька ємностей різного призначення, у SBR-реакторах або реакторах змінної дії всі етапи очищення відбуваються послідовно в одній ємності – біореакторі. При цьому споруди можуть мати різну конфігурацію. Найпростішим варіантом є комбінація з одного біореактора і попереднього нагромаджувального резервуара, необхідного для прийому стоків на той момент, коли в реактор не можна подавати неочищену воду, тобто під час відстоювання і зливу очищеної води [3–7].

Біореактор є резервуаром, обладнаним аераційною системою, мішалкою, пристроєм видалення плаваючого активного мулу, декантатором для зливу очищеної води, насосом видалення надлишкового мулу і рядом вимірювальних приладів. У реакторі є постійний об'єм активного мулу.

Під час роботи реактора у ньому послідовно чергуються п'ять основних стадій: заповнення реактора, аерація, відстоювання, відкачування очищеної води, відкачування надлишкового активного мулу. Оскільки усі стадії відбуваються послідовно в одному апараті, ця технологія не вимагає значних витрат на закупілю обладнання. Крім цьо-

го, очистка води не потребує постійної аерації, що значно скорочує енерговитрати [4 – 9].

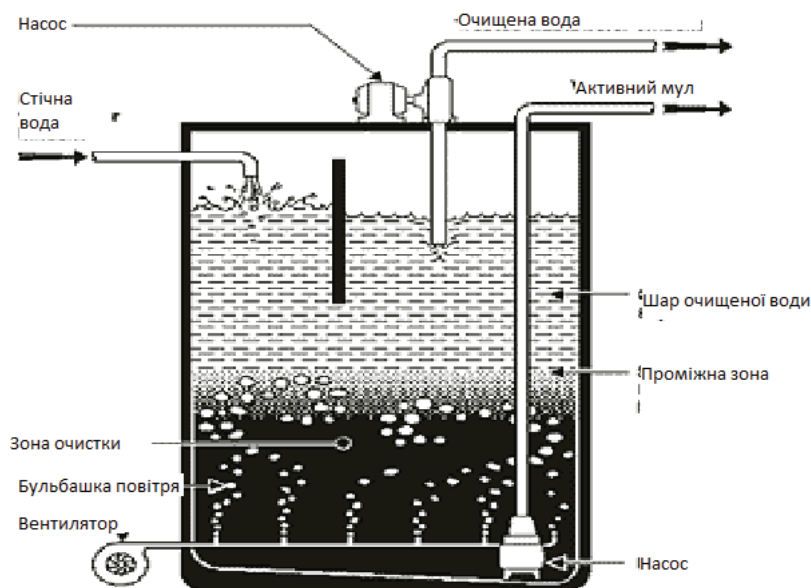


Рис. 2. Принципова схема SBR-реактора

SBR-реактор можна використовувати як основний елемент у багатоступінчатих системах очистки. Схема таких очисних споруд представлена на рис. 2. Робота таких споруд дає можливість забезпечити глибоку очистку стічних вод. Завдяки високій продуктивності та невеликим розмірам установки можна використовувати для водовідведення у невеликих населених пунктах [9 – 11].

Загалом перевагами цього методу очистки є [9 – 13]:

- високий ступінь очистки (понад 95%). SBR-системи можна застосовувати як екологічно замкнуту систему: ступінь очистки стоків дає змогу використовувати очищену воду для поливу, а активний мул, що утворюється в аеротенку, є цінним добривом;
- відсутність запахів під час роботи установки;
- скидання очищеної води у водні об'єкти рибогосподарського призначення;
- абсолютна водонепроникність корпусу установки та висока механічна міцність;

- простота в обслуговуванні;
- зручність транспортування і монтажу. Зважаючи на невеликі розміри, обладнання не потребує спецтехніки та додаткового бетонування під час встановлення апарату;
- низька вартість монтажу;
- тривале збереження біомаси без надходження стоків, що є корисним для умов періодичної експлуатації з перервами до трьох місяців;
- значний термін експлуатації (понад 50 років) [9 – 13].

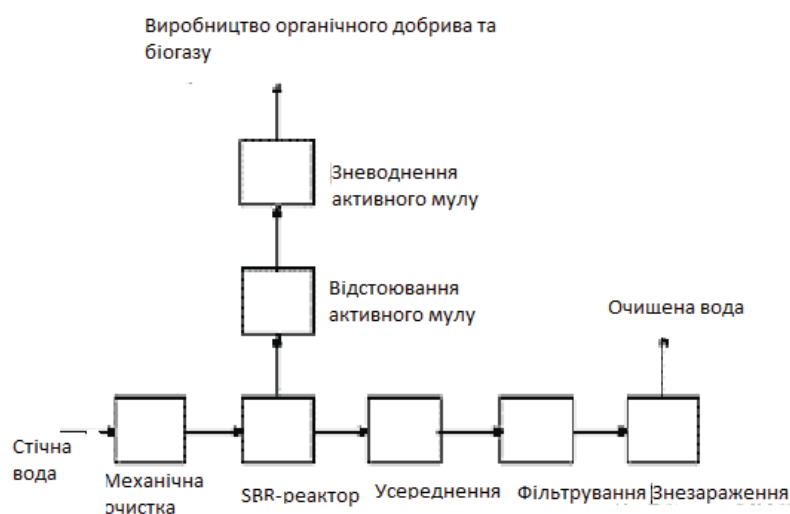


Рис. 3. Блок-схема очисних споруд з використанням SBR-реактора

Однак спеціалісти зазначили і недоліки у подібних системах очистки. Передовсім слабкою ланкою вважається необхідність у безперервному електропостачанні. Компресори повинні працювати без перерви, «відпочиваючи» не більше двох годин на добу. Тривале відключення установки може призвести до загибелі унікальної мікрофлори, що перебуває в ній. На відновлення мікробіоценозу затрачається приблизно місяць. До того ж такі системи повністю автоматизовані і вихід з ладу одного з її елементів може призвести до повної зупинки комплексу очисних споруд [10].

Проте чутливість і висока залежність цих апаратів від надійності енергопостачання є суперечливим питанням. У режимі відключення електроенергії апарат працює як звичайний септик, у якому відбува-

ється анаеробне знешкодження стічних вод. Що ж стосується унікальної мікрофлори, то для її відновлення можуть бути використані спеціалізовані препарати або ж заселення мікроорганізмів відбувається зі стічною водою [12].

Можливості використання SBR-систем у Дрогобицькому районі. Підвищення вимог до комфорту, а також до якості послуг водопостачання та водовідведення вже сьогодні створює попит на ефективні локальні системи водоочистки. Саме у таких умовах SBR-технологія може знайти застосування як у сільській місцевості, так і у містах Дрогобицької урбоагломерації. Перспективним є використання SBR-реакторів для невеликих сіл та околиць міст. Приклад розташування локальних очисних споруд у м. Борислав представлено на рис. 4.

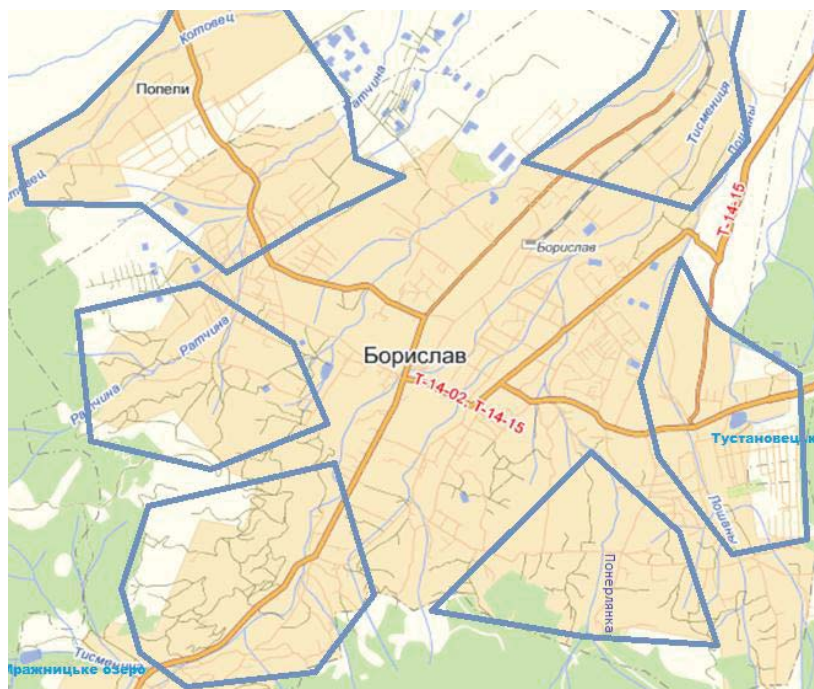


Рис. 4. Перспективне розташування локальних очисних споруд на прикладі м. Борислав

Оскільки об'єм стічних вод, що може очищатись у подібних установках, становить від 10 до 1000 м³/добу, то їх можна застосовувати як

для 1 – 2 будинків, так і для району міста або невеликого селища. Враховуючи зростання вимог водоочистки у сфері відпочинку, такими спорудами також можуть облаштовуватись і новозбудовані відпочинкові комплекси або об'єкти зеленого туризму.

Стримуючим фактором в облаштуванні споруд подібного типу є здебільшого нестача фінансування та відсутність жорсткого контролю за станом водних об'єктів. Подолання цих факторів дало б змогу ширше впроваджувати локальні очисні споруди і, відповідно, поліпшувати стан довкілля у межах Дрогобицької агломерації та району загалом.

Маючи ряд переваг, SBR-технологія використовується для облаштування локальних очисних споруд у сільській місцевості та для районів міст, що без каналізації. Основними перевагами таких систем є простота монтажу, нижча енергоємність, порівняно з традиційними апаратами біологічної очистки, можливість розміщення на відносно невеликих площах, а також високий ступінь очистки стічних вод. Широкий вибір апаратів дає змогу організувати ефективну систему очистки для різних груп типів споживачів.

У межах Дрогобицького району такі споруди можна використовувати для каналізування невеликих селищ, районів, новобудов у містах, а також для створення систем очистки на об'єктах відпочинку або зеленого туризму.

Література

1. Mikkelson J. AquaSBR Design Manual. – New York, 1995. – 205 p.
2. Wastewater Technology Fact Sheet : Sequencing Batch Reactors. – U. S. Environmental Protection Agency. – 2005. – 175 p.
3. Sequencing Batch Reactors for Nitrification and Nutrient Removal. – U. S. Environmental Protection Agency. – 2003. – 155 p.
4. Sequencing Batch Reactor Operations and Troubleshooting. – University of Florida. – TREEO Center. – 2000. – 120 p.
5. Terry L. Hameed A Regulatory Guide to Sequencing Batch Reactors. – Kirschenman, Iowa, 2011. – 112 p.
6. SBR Design Criteria. – Pennsylvania Department of Environmental Protection, 2003. – 55 p.
7. Guides for the Design of Wastewater Treatment Works. – New England Interstate Water Pollution Control Commission, 2002. – 110 p.
8. Recommended Standards for Wastewater Facilities. – Great Lakes-Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environmental Managers, 2004. – 50 p.
9. Operation of Wastewater Treatment Plants. – V. 1(Fifth Edition). – California State University, Sacramento, College of Engineering and Computer Science, Office of Water Programs, 2002. – 70 p.

10. Operation of Wastewater Treatment Plants. – V. 2 (Sixth Edition California State University, Sacramento, College of Engineering and Computer Science, Office of Water Programs, 2003. – 72 p.

11. Small Wastewater System Operation and Maintenance. – V. 1 (First Edition). – California State University, Sacramento, College of Engineering and Computer Science, Office of Water Programs, 1997. – 50 p.

12. Small Wastewater System Operation and Maintenance. – V. 2 (First Edition). – California State University, Sacramento, College of Engineering and Computer Science, Office of Water Programs, 2002. – 56 p.

13. Randall Clifford, Barnard James, Stensel H. David Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient Removal. – Volume 5. – Water Quality Management Library, 1992. – 160 p.

УДК 5(477.83)

Людмила СЛОБОДЯН

РІДКІСНА ФЛОРА ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ ДРОГОБИЦЬКО-БОРИСЛАВСЬКОГО УРБОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

У цій статті представлені рідкісні види рослин техногенних екотопів Борислава, Дрогобича та Стебника. Наведена їхня характеристика та особливості умов проростання на цих ділянках. Це види родини Orchidaceae: Epipactis palustris (L.) Crantz, Epipactis helleborine (L.) Crantz, Gymnadenia conopsea (L.) R. Br., Dactylorchiza sambucina (L.) Soo, Dactylorchiza fuchsii (Druce) Soo.

Ключові слова: техногенні екотопи, Дрогобицько-Бориславський урбопромисловий комплекс, рідкісні види рослин, флора.

Rare plant species on the territory of technogenic ecotopes of Boryslav, Drohobych and Stebnyk are presented in the article. Its characteristics and distinctive features of growth at these areas are also given. The most of species belong to the family Orchidaceae: Epipactis palustris (L.) Crantz, Epipactis helleborine (L.) Crantz, Gymnadenia conopsea (L.) R. Br., Dactylorchiza sambucina (L.) Soo, Dactylorchiza fuchsia (Druce) Soo.

Key words: technogenic ecotopes, Drohobych-Boryslav urboindustrial complex, rare plant species, flora.

Об'єкти, на яких проводилися дослідження, сформувалися внаслідок діяльності промислових підприємств. Це відвали, що залишилися після добування озокериту в м. Борислав, відвали після розробок нафтових шурфів у м. Борислав, хвостосховища та проммайданчики на території м. Стебник. Вказані об'єкти мало вивчені у флористичному та фітосо-