

УДК 628.357.4

ВИКОРИСТАННЯ БІОПЛАТО ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сорокіна Катерина Борисовна,

кандидат технічних наук, доцентка, доцентка;

Карпук Дмитро Сергійович,

бакалавр

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

dmytro.karpuk@kname.edu.ua

Фармацевтична промисловість є невід'ємною складовою загального народногосподарського комплексу як України, так і усього світу. Фармацевтичні підприємства, виготовляючи свою продукцію, відіграють значну роль в процесі лікування та оздоровлення людства. Але, як і більшість об'єктів промисловості, фармацевтичне виробництво негативно впливає на навколишнє середовище. Одним з таких чинників є скидання недостатньо очищених стічних вод в природні водойми.

Виробничі стічні води фармацевтичних виробництв можуть містити органічні розчинники, каталізатори, добавки, субпродукти, сировину та активні фармацевтичні субстанції, які є достатньо складними для видалення або деструкції. Через те, що у стічних водах містяться токсичні та стійкі до розкладання речовини, ступінь видалення важко окиснюваних сполук на очисних спорудах стічних вод фармацевтичних виробництв значно нижчий, ніж в інших галузях.

Деякі фармацевтичні підприємства направляють забруднені стічні води у міську каналізаційну мережу, якою стоки в подальшому надходять на очищення до міських очисних споруд. Інші підприємства мають власні локальні очисні споруди, на яких проводиться декілька первинних стадій очищення, а далі частково очищені стічні води теж скидають в міську каналізаційну мережу для подальшого доочищення на муніципальних очисних спорудах.

Ряд сучасних підприємств відповідально відносяться до очищення стічних вод та будують власні очисні споруди, після обробки на яких якісні показники очищених стічних вод повністю відповідають вимогам нормативних документів. Після адекватного очищення стічні води можуть скидатися в природні водойми, використовуватись для технічних потреб підприємства або для зрошування зелених насаджень.

Для найбільш ефективного очищення стічних вод на очисних спорудах застосовують різноманітні технологічні схеми, але будь-яке очищення проходить

в декілька стадій таких як:

- механічне очищення – вилучення нерозчинених домішок (решітки, проціджувачі);
- хімічне очищення від розчинених мінеральних домішок (відстійники, прояснювачі);
- біологічне очищення від органічних розчинених домішок (аеротенки, біореактори);
- природне біологічне очищення на біоінженерних спорудах типу біоплато.

Технологія використання для очищення води біоценозів різних видів водних організмів є досить ефективною та під час експлуатації не вимагає (або майже не вимагає) використання хімічних реагентів та значних витрат на електроенергію [1].

Біоплато – це інженерна споруда, яка використовується для очищення та доочищення господарсько-побутових, виробничих стічних вод та поверхневого стоку. Дана технологія основана на процесах самоочищення, які притаманні водним та навколоводним екосистемам. По суті, біоплато, це штучна водойма в якій висаджені вищі водні рослини (далі – ВВР) (рис. 1).

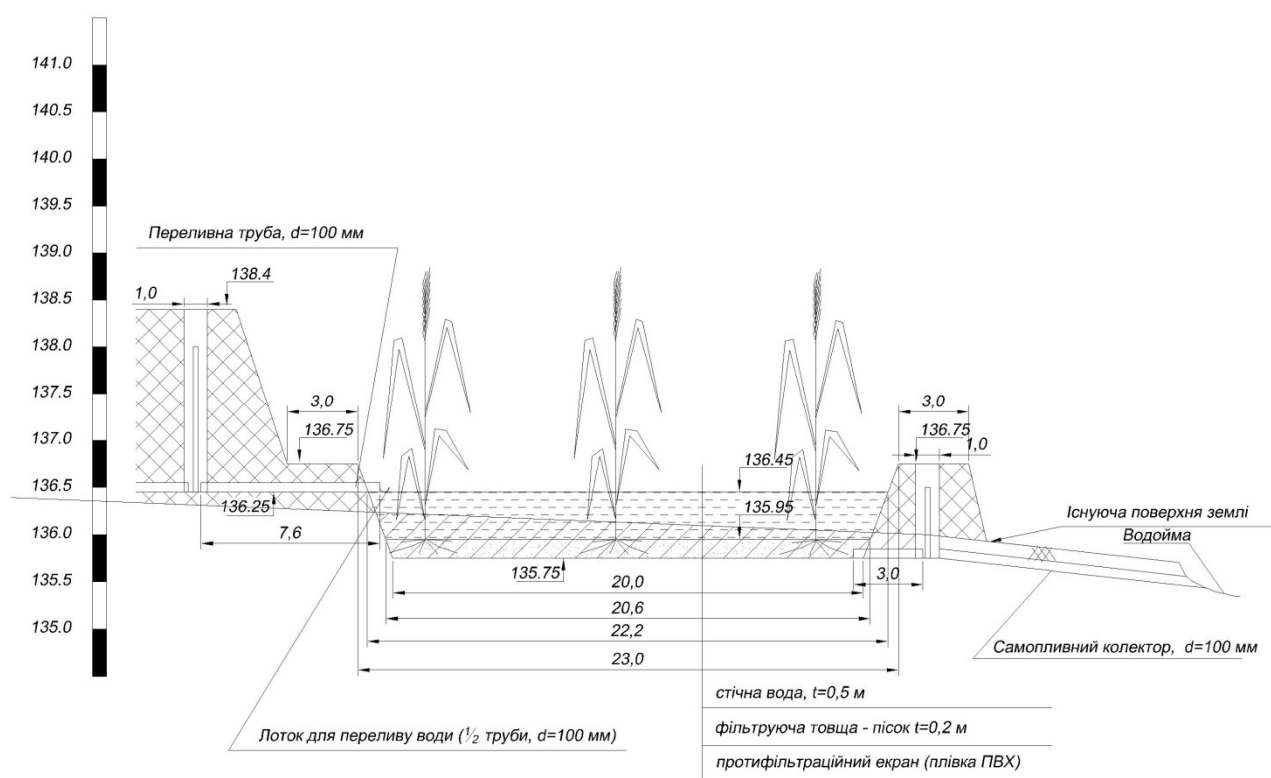


Рисунок 1. Біоінженерна споруда (біоплато)

Вищі водні рослини, такі як комиш, очерет озерний, рогоз вузьколистий і широколистий, спіродела багатокоренева, водний гіацинт та інші мають здатність

видаляти з води достатньо широкий спектр забруднюючих речовин, а саме [2]:

- біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку);
- важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк);
- феноли;
- сульфати;
- нафтопродукти;
- синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР).

Також використання фітотехнологій дозволяє поліпшити такі показники органічного забруднення середовища як біологічне споживання кисню (БСК) та хімічне споживання кисню (ХСК).

У природних умовах дані рослини виконують наступні функції [1, 3]:

- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- окисну (в процесі фотосинтезу вода забезпечується киснем);
- накопичувальну (здатність накопичувати важко розкладані органічні речовини та деякі метали);
- фільтраційну (сприяють осадженню завислих речовин);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини й перетворювати їх в нетоксичні).

Проведений аналіз показників функціонування локальних очисних споруд одного з фармацевтичних підприємств України. Очищення стічних вод на даних очисних спорудах проходить в декілька стадій:

- механічна (видалення твердих часток більших за 0,7 мм шляхом проціджування стоку через барабанне сито);
- хімічна (руйнування хімічних та органічних сполук шляхом окиснення їх реактивом Фентона у поєднанні з кавітаційною насадкою з подальшим отриманням осаду);
- біологічна (реалізується шляхом подачі вже підготовленого та проясненого стоку до аеротенку, в якому міститься активний мул);
- природно-біологічна стадія (реалізується шляхом проходження очищеної на попередніх стадіях стічної води через закрите біоплато гідропонного типу (далі – ЗБГТ) (рис. 2).

ЗБГТ – це інженерна споруда, яка поєднує основні елементи очищення з використанням іммобілізованої на інертному субстраті мікрофлори та ВВР. Завантаження дренажного шару біоплато складається з інертного матеріалу (наприклад, митого щебеню) крупністю 40–70 мм, куди вноситься біопрепарат з іммобілізованими на інертному носії (наприклад, торфі) мікроорганізмами-

деструкторами нафтопродуктів, жирів, олій та інших органічних речовин. Біопрепарат, який сприяє сорбції та деструкції органічних речовин, покращенню санітарних показників якості води, засипають безпосередньо в дренажний шар в місцях посадки ВВР, що сприяє їхньому зростанню.



Рисунок 2. Загальний вид закритого біоплато гідропонного типу для доочищення стічних вод фармацевтичного виробництва

Над розподільною системою дрен, покритих щебенем, укладається утеплювач товщиною 40 мм, який не перешкоджає проростанню ВВР. Утеплювач покривається шаром щебеню. Висаджування ВВР здійснюється в дренажний шар щебеню на рівні та вздовж верхніх дрен. Для посадки зазвичай використовують очерет звичайний, очерет озерний, рогоз вузьколистий, айр болотний та ін.

Біоплато з ВВР відзначаються значною окиснювальною здатністю завдяки створенню біоплівки гідробіонітів на поверхні інертного субстрату і зануреній частині кореневищ і стебел ВВР, які перебувають у стані симбіотичної взаємодії [4].

Після проходження через ЗБГТ якість води значно покращується, а саме знижуються концентрації таких забрудників як азот амонійний, ортофосфати, нафтопродукти, ХСК, АПАР, залізо загальне, а також вміст важких металів, таких як кобальт, марганець, мідь, ртуть, свинець, цинк, хром.

Дані щодо якості води до та після очищення на закритому біоплато гідропонного типу очисних споруд фармацевтичного підприємства приведені в таблиці 1.

Якісні показники очищеної води відповідають заданим показникам. Далі зворотні стічні води фармацевтичного підприємства використовують для технічних потреб очисних споруд, а їх надлишок подають на відкрите біоплато та використовують для зрошення енергетичних рослин (міскантусу). Після цього очищені стічні води проходять через товщу ґрунту, за рахунок чого доочищуються природним шляхом.

Таблиця 1. Зниження концентрацій забрудників стічної води

Показник	Концентрація	
	до біоплато	після біоплато
Азот амонійний, мг/дм ³	9,14	0,09
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,28	< 0,005
ХСК, мгО /дм ³	220	23
АПАР, мг/дм ³	1,26	0,16
Ортофосфати, мг/дм ³	14,6	3,43
Залізо загальне, мг/дм ³	> 2,0	0,1

За результатами досліджень встановлено, що стічні води підприємств фармацевтичної галузі відрізняються великою різноманітністю типів забруднюючих речовин. Для успішної обробки стоків даного типу потрібно застосовувати всі відомі сучасні способи очищення стічних вод та необхідно досліджувати експлуатаційні показники діючих споруд для правильного та ефективного застосування цих методів.

Досвід експлуатації очисних споруд дає можливість стверджувати, що технологія біоплато для очищення стічних вод фармацевтичних підприємств є ефективним, екологічним та економічним технічним рішенням, але для отримання оптимальних результатів потребує досліджень та удосконалень.

Список використаних джерел

1. Використання вищих водних рослин в практиці очистки стічних вод та поверхневого стоку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://potential4.com.ua/statti_3.html.
2. Маджд С.М., Панченко А.О., Бондар А. М. Роль вищих водних рослин у деструкції забруднювачів у біоінженерних гідрофітних спорудах. Наукоємні технології. 2017. № 1 (33). С. 89–93.
3. Романенко В.Д., Крот Ю. Г., Киризія Т.Я., Коваль І.М., Кіпніс Л.С., Потрохов О.С., Зінковський О.Г., Леконцева Т.І. Природні і штучні біоплато. Фундаментальні та практичні аспекти. Київ : Наук. думка, 2012. 110 с.
4. Маджд С. М. Досвід експлуатації гідрофітних споруд в Україні та світі. Наукоємні технології. 2016. № 2 (30). С. 228–231.