

Кулініч С.С.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня “доктор філософії”
спеціальності 101 “Екологія”
Шкоп А.О.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня “доктор наук”
спеціальності 161 “Хімічні технології та інженерія”
Босюк А.С.,
Доктор філософії, старший викладач
кафедри хімічної техніки та промислової екології,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”
Alona.Bosiuk@mit.khpi.edu.ua

ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОСИСТЕМУ ЧЕРЕЗ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

В умовах зростаючого промислового виробництва і споживання ресурсів питання мінімізації екологічного навантаження стає все більш актуальним. Стічні води промислових підприємств, насичені хімічними та органічними забруднювачами, є одним з основних факторів негативного впливу на екосистеми. Очищення стічних вод дозволяє не тільки запобігти потраплянню шкідливих речовин у природні водойми, але й сприяє збереженню природних ресурсів та екологічного балансу. Завдяки впровадженню сучасних технологій очищення води, промисловість має можливість знизити вплив на довкілля, сприяючи раціональному використанню водних ресурсів і сталому розвитку.

Одними з найбільш забруднених серед промислових стічних вод є стоки гальванічного виробництва. За концентрацією забруднень їх поділяють на дві категорії: концентровані та розведені стоки. Концентровані стоки містять високі рівні забруднюючих речовин, що походять від використаних технологічних розчинів, електролітів, і розчинів з уловлювальних ванн, із концентрацією забруднень від 10 до 400 г/л. Розведені стоки, які утворюються з промивних вод після різних технологічних операцій, мають значно менші концентрації забруднень – від 1 до 100 мг/л [1].

В галузі очищення стічних вод головним пріоритетом є створення та вдосконалення систем водовідведення та очищення, що впроваджують сучасні технології та підходи. Такий підхід може включати впровадження новітніх методів очищення, високий рівень автоматизації процесів, що забезпечує стабільну якість очищеної води, а також можливість її повторного використання у виробництві, що, в свою чергу, забезпечить зниження обсягів забруднення навколишнього середовища, оптимізацію використання водних ресурсів та підвищення екологічної безпеки підприємств.

Одним із напрямів, що дають змогу раціонально організувати процеси очищення, є реалізація сучасних концепцій синтезу хіміко-технологічних систем. Типові схеми очищення стічних вод (рис. 1) охоплюють попереднє очищення фізичними (відстоювання, фільтрація, флотація), фізико-хімічними (коагуляція), та біологічними (аеробний) методами [2].



Рис. 1 – Комплексний процес очищення стічних вод

Комплексний процес очищення стічних вод передбачає застосування низки послідовних фізико-хімічних методів для досягнення максимальної чистоти води перед її поверненням у природне середовище або повторним використанням у виробництві. Основними етапами є флокуляція, відстоювання, окислення аерацією, коагуляція та фільтрування.

1. Флокуляція – процес, при якому з використанням спеціальних реагентів-флокулянтів дрібні зважені частинки збираються у більші флокули, що полегшує їх подальше осадження та видалення з води.

2. Відстоювання – наступний етап, на якому флокули осідають під дією сили тяжіння. Вода залишається відносно нерухомою, що дозволяє осісти важчим часткам, відокремивши їх від очищеної води.

3. Окислення води аерацією – на цьому етапі вода піддається аерації, тобто насиченню киснем, що сприяє окисленню органічних та деяких неорганічних забруднювачів. Це знижує концентрацію шкідливих речовин і сприяє біохімічному розкладанню органічних домішок.

4. Коагуляція – під час цього процесу у воду додаються коагулянти, які взаємодіють із забруднювачами (полотантами) і формують великі частинки (флокули), які осідають або можуть бути видалені іншими методами очищення.

5. Фільтрування – завершальний етап, де вода проходить через фільтри, що затримують залишкові домішки, які не осіли під час відстоювання та коагуляції, що забезпечує досягнення високого ступеня чистоти води перед її подальшим використанням або скидом у природні водойми.

Цей комплексний підхід забезпечує ефективне видалення широкого спектру забруднювачів, що сприяє зниженню навантаження на екосистему та підтримці якості водних ресурсів.

Впровадження новітніх технологій очищення стічних вод та їх повторного використання в межах плану «нуль відходів» може стати ключовим елементом стратегії екологічного менеджменту, який є актуальним на більшості підприємств. Такий підхід забезпечує збереження водних ресурсів, мінімізує забруднення навколишнього середовища та дозволяє значно знизити витрати на очищення. Окрім цього, реалізація концепції «нуль відходів» сприяє ефективнішому використанню ресурсів і стимулює перехід до сталого виробництва, що є важливим кроком до досягнення екологічної стійкості підприємств [3]. Загалом, Міжнародний альянс «Нуль відходів» визначає концепцію «нуль відходів» як збереження всіх ресурсів шляхом відповідального виробництва, споживання, повторного використання та відновлення продукції, упаковки та матеріалів, без їх спалювання або захоронення у ґрунті, водних об'єктах чи повітрі, що усуває ризики для довкілля та здоров'я людини [4]. Таким чином, впровадження плану «нуль відходів» у системах водоочищення не лише забезпечує збереження ресурсів та зменшує забруднення, але й підвищує екологічну стійкість підприємств за рахунок інтеграції відповідального управління відходами.

Створення замкненої системи на промисловому виробництві передбачає впровадження технологій, що дозволяють використовувати ресурси максимально ефективно. У контексті промислового виробництва замкнена система передбачає зменшення або повне усунення відходів, як рідких, так і твердих, шляхом їх обробки та повернення у виробничий цикл (наприклад, повторне використання води). У такій системі відходи одного виробничого процесу стають ресурсом для іншого, що сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище. Важливим компонентом замкненого циклу є повторне використання води, енергії та матеріалів у виробничих процесах, що мінімізує споживання свіжих ресурсів, оптимізує витрати та сприяє сталому розвитку підприємства.

Отже, зниження навантаження на екосистему є ключовою умовою для збереження природного балансу та підтримки стійкості довкілля. Використання сучасних технологій, таких як ефективні методи очищення стічних вод, замкнені виробничі системи та підхід «нуль відходів», дозволяє суттєво зменшити обсяги шкідливого впливу та знизити рівень забруднення водних ресурсів. Завдяки впровадженню раціональних методів використання природних ресурсів можна забезпечити не лише екологічну, але й економічну стабільність, сприяючи сталому розвитку підприємств і збереженню екосистем для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Босюк А.С., Шестопапов О.В. Аналіз сучасних технологій та методів очистки гальванічних стоків машинобудівних підприємств. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2022. № 4(43). С. 74–78. (Б).
2. Ковальський В. П. Перспективні технології, сучасні реагенти і матеріали для очищення стічних вод / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. О. Постолатій // Вода в харчовій промисловості : зб. тез доп. X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, Одеса, 21–22 березня 2019 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2019. – с. 54–56.
3. Босюк А.С. Ефективна екологізація та сталий розвиток на машинобудівному підприємстві як стратегічний підхід до забезпечення національної безпеки. *Сучасне суспільство: глобальні трансформації*. – Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2024. С. 181–186.
4. Концепція “нуль відходів” - від теорії до практики, [за заг. ред. О. Кравченко] – Львів, 2020, – 36 с.