

# WayScience



IX Міжнародна науково-практична  
інтернет-конференція

**«Сучасний рух науки»**

# WayScience

IX Міжнародна науково-практична  
інтернет-конференція

**«Сучасний рух науки»**

Редакція Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience»

Матеріали подані в авторській редакції. Редакція журналу не несе відповідальності за зміст тез доповіді та може не поділяти думку автора.

**Сучасний рух науки: тези доп. ІХ міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2-3 грудня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.1. – 751 с.**

ІХ міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасний рух науки» присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату.

Тематика конференцій охоплює всі розділи Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience», а саме:

- державне управління;
- філософські науки;
- економічні науки;
- історичні науки;
- юридичні науки;
- сільськогосподарські науки;
- географічні науки;
- педагогічні науки;
- психологічні науки;
- соціологічні науки;
- політичні науки;
- інші професійні науки.

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД****Гулевський В.Б.**

ORCID 0000-0003-1434-9724

кандидат технічних наук, доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра

Моторного

vadym.hulevskyi@tsatu.edu.ua

**Постол Ю.О.**

ORCID 0000-0002-0749-3771

кандидат технічних наук, доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра

Моторного

**Журавель Д.П.**

ORCID 0000-0002-9611-2781

доктор технічних наук, професор

Таврійський державний агротехнологічний університет імені

Дмитра Моторного

**Стручаєв М.І.**

ORCID 0000-0002-8891-4960

кандидат технічних наук, доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені

Дмитра Моторного

**Ковальов О.В.**

ORCID 0000-0002-5822-5494

старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет імені

Дмитра Моторного

**Постановка проблеми.** Одними з основних джерел забруднення і засмічення водоймищ є недостатньо очищені стічні води промислових підприємств. Виробничі стоки утворюються на різних підприємствах, на яких вода використовується у виробничому циклі, тому стан довкілля безпосередньо залежить від міри очищення промислових стічних вод від близько розташованих підприємств [1]. Забруднення води відбувається внаслідок надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічної (кислоти, мінеральні солі, луги тощо) й органічної природи (нафта й нафтопродукти, органічні сполуки, поверхнево-активні речовини, миючі засоби, пестициди тощо). Оскільки стічні води мають складний склад, виробити оцінку змісту кожного із забруднюючих речовин надзвичайно складно. Кожен шкідливий чинник має власний набір характеристик. Іноді один показник може говорити про існування декількох забруднень. Очищення води повинне видалити негативні для довкілля речовини. Різноманітність різних забрудників породжує не меншу різноманітність способів очищення води від них.

Існує велика кількість способів очищення стічних вод і різні види їх класифікації [2,3,5,6]. Застосування того чи іншого способу чи методу очищення води визначається залежно від агрегатного стану, складу і концентрації забруднюючих речовин. Застосування різних способів електрообробки повинно бути в кожному конкретному випадку економічно обґрунтовано. Тому при порівнянні різних методів водоочищення слід суворіше враховувати енерговитрати на всі основні і допоміжні технологічні операції, що дозволить дати глибоку і всебічну техніко-економічну оцінку методів та обґрунтувати вибір найбільш раціональної технології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що для створення будь-якого технологічного процесу і, отже, його апаратного оформлення необхідно мати математичний опис механізму явищ, що відбуваються в об'єкті, що проектується, встановити баланс взаємодії внутрішніх і зовнішніх факторів

системи і правильно вибрати для обґрунтування раціональності експлуатації обладнання та ефективності ведення процесу - критерій оптимальності.

Електрохімічне очищення забруднених природних і стічних вод засновано на використанні електричної енергії при проведенні процесів електролізу водних розчинів електролітів. Ці методи дозволяють коригувати фізико-хімічні властивості оброблюваної води, концентрувати і забирати з неї цінні хімічні продукти і метали, забезпечують глибоку мінералізацію органічних забруднень, мають високий бактерицидний ефект, значно спрощують технологічні схеми очистки. У багатьох випадках електрохімічні методи є екологічно чистими, що виключають «вторинне» забруднення води аніонними і катіонними залишками, характерними для реагентних методів [3,5,6].

**Мета і завдання статті.** Підвищення ефективності очищення стічних вод за рахунок використання електрохімічних технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Електрохімічна обробка застосовується для освітлення і знебарвлення природних вод, їх зм'якшування, очищення від важких металів (*Cu, Co, Cd, Pb, Hg*), хлору, фтору і їх похідних, для очищення стічних вод, що містять нафтопродукти, органічні і хлорорганічні сполуки, барвники, СПАВ, фенол. Перевагами електрохімічного очищення води є те, що вона дозволяє коригувати значення водневого показника *pH* і окислювально-відновного потенціалу *Eh*, від якого залежить можливість протікання різних хімічних процесів у воді; підвищує ферментовану активність активного мулу в аеротенках; зменшує питомий опір і покращує умови коагуляції і седиментації органічних опадів.

З електрохімічних методів очищення стічних вод поширення одержали - електрокоагуляція, електрофлотація.

Процес електрокоагуляції - це надійний, економічно доцільний, прогресивний метод, що має підвищену здатність до автоматизації, модернізації та високу ефективність видалення забруднюючих речовин. Метод електрокоагуляції, який засновано на електролізі з використанням металевих

(сталевих або алюмінієвих) анодів, що піддаються електролітичному розчиненню під впливом електричного поля використовують в системах локального очищення стічних вод, забруднених тонкодисперсними та колоїдними домішками. Очищення здійснюють від різних емульсій, масел, жирів, нафтопродуктів, сполук хрому та інших важких металів. Ефективність очищення становить: від нафтопродуктів і масел 54–68%, від жирів – 92–99%. Електрокоагуляційні установки мають продуктивність 50 м<sup>3</sup> год.

Конструктивно електрокоагулятор зазвичай є корпусом прямокутної або циліндричної форми, в якій поміщають електродну систему - ряд електродів (рис.1).

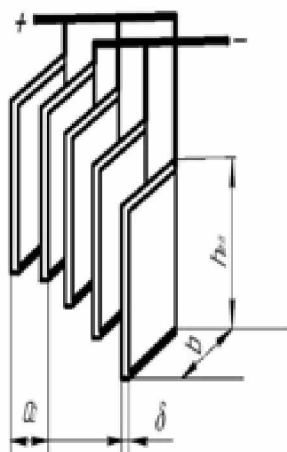


Рисунок 1 – Електродна система електрокоагулятора

На процес електрокоагуляції чинить вплив матеріал електродів, відстань між ними, швидкість руху стічної води між електродами, її температура і сольовий склад, напруга, сила і щільність електричного струму. Як показали дослідження, зазвичай величина напруги на ванні електрокоагулятора не перевищує максимально допустимої напруги для використовуваних джерел постійного струму і знаходиться в межах 6-12 В [7].

Переваги методу :

- висока продуктивність;
- простота експлуатації;
- малі займані площі;

- мала чутливість до змін параметрів процесу;
- отримання шламу з хорошими структурно–механічними властивостями.

Недоліки методу;

- значна витрата електроенергії;
- значна витрата металевих розчинних анодів;
- пасивація анодів;
- неможливість витягання з шламу важких металів із-за високого вмісту заліза;
- неможливість повернення води в оборотний цикл із-за підвищеного солевмісту;
- необхідність попереднього розбавлення стоків до сумарної концентрації іонів важких металів 100 мг/л.

Електрофлотацію здійснюють, пропускаючи через воду постійний електричний струм. Безпосередньо очищення стічних вод електрофлотацією здійснюється в електрофлотаторі - апараті для розподілу фаз. Суть способу електрофлотації очищення стічних вод полягає в перенесенні забруднюючих часток з рідини на її поверхню за допомогою бульбашок газу, що утворюється при електролізі стічних вод. В процесі електролізу води на катоді виділяється водень, а на аноді – кисень.

Конструкції апаратів для електрофлотаційного очищення досить прості (рис. 2) і можуть розрізнятися, але найосновніше конструктивне рішення припускає наявність обов'язкових вузлів: місткості постійного рівня, одного або декількох електродних блоків, камер для очищеної води і флотошлама, пристрою для збору піни, джерела постійного струму [4].

Перспективність електрофлотації пов'язана зі створенням при електролізі води високодисперсних бульбашок газу, що дозволяє витягати частки зважених речовин (дисперсної фази) без використання реагентів – збирачів [3,4].



Найбільш суттєвий недолік способу полягає в тому, що у міру проходження електричного струму через рідину утворюються відкладення солей на електродах.

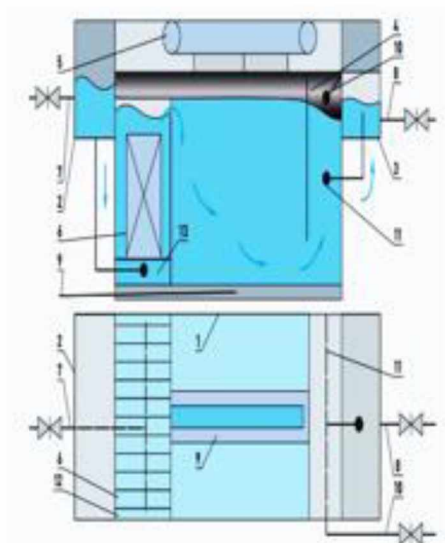


Рисунок 2 - Схема електрофлотатора горизонтального типу (1 - корпус; 2 - відсік неочищеної води; 3 - відсік очищеної води; 4 - відсік для піни; 5 - скребковий механізм; 6 - електродна камера; 7 - підведення неочищеної води; 8 - відведення очищеної води; 9 - труба для випуску осаду; 10 - відведення пінного продукту; 11 - збірний колектор очищеної води; 12 - розподільний колектор неочищеної води; 13 - розподільні ґрати)

**Висновки.** На підставі проведеного аналізу виявлено, що розробка і впровадження електрохімічних методів очищення стічних вод є прогресивним напрямком у технології очищення стічних вод, які знаходять широке застосування як альтернативні, коли традиційні способи механічної, біохімічної і фізико-хімічної обробки води виявляються недостатньо ефективними або не можуть бути використані через дефіцит виробничих площ, складності доставки і використання реагентів, або з інших причин. Основним недоліком таких технологій є підвищені витрати електричної енергії, тому їх практичне використання перспективне лише для невеликих об'єктів.

Таким чином, підвищення ефективності очищення, удосконалення технологій і технічних засобів електрохімічних методів очищення вимагає

розробки нових конструкцій, оскільки є вагомим резервом вдосконалення технологічних процесів.

### **Список літератури:**

1. Гулевський В.Б. Удосконалення конструкції електромагнітного відстійника для очищення технічних рідин від механічних домішок / В.Б. Гулевський, Ю.О. Постол, В.В. Яценко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2019. – Вип. 19. – Т.3 – С. 163-169.
2. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2: Методи очищення стічних вод / [Петрук В. Г., Северин Л. І., Васильківський І. В., Безвозюк І.І.] - Вінниця : ВНТУ, 2014. - 254 с.
3. Гіроль М. М. Технології водовідведення промислових підприємств : навч. посіб. / М. М. Гіроль, А. М. Гіроль, А. М. Гіроль. – Рівне : НУВГП, 2013. – 625 с.
4. Яковлев С.В. Технология электрохимической очистки воды / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородько, В.М. Рогов. Л.: Стройиздат, 1987. - 312 с.
5. Дідур В. А. Гідравліка : підруч. для підгот. фахівців ОКР "Бакалавр" напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" в аграр. ВНЗ II - IV рівнів акредитації / В. А. Дідур, Д. П. Журавель, М. А. Палішкін, А. В. Міщенко, Ю. О. Борхаленко; ред.: В. А. Дідур. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 622 с.
6. Дідур В. А. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі : підручник / В. А. Дідур, О. Д. Савченко, Д. П. Журавель, С. І. Мовчан. - К. : Аграр. освіта, 2008. - 577 с.
7. Електротехнологічні комплекси і процеси в галузі: Методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” / Ю.О. Стьопін, С.О. Квітка, В.Б. Гулевський, М.І. Стручаєв, Н. П. Перова – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 100 с.