

IX МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ
(За підтримки Вінницької міської ради)

**II МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР З
ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ, ПОСТМАЙНІНГУ ТА
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

IX INTERNATIONAL CONGRESS OF ECOLOGISTS
Congress Proceedings

УКРАЇНА, ВІННИЦЯ
UKRAINE, VINNYTSIA
25-27 вересня, 2024

IX МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ

***II МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР
З ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ, ПОСТМАЙНІНГУ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ***

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Україна, Вінниця
25-27 вересня, 2024**

УДК 504+502
З–41

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Відповідальний за випуск **В. Г. Петрук**

Рецензенти: **Клименко М. О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України
Мальований М. С., доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України

З–41 IX Міжнародний з'їзд екологів, 25-27 вересня, 2024: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2024. – 389 с.

ISBN 978-617-8163-22-8 (PDF)

Збірник містить наукові праці IX-го МІЖНАРОДНОГО З'ЇЗДУ ЕКОЛОГІВ за такими основними напрямками: інноваційні технології захисту навколишнього середовища та інженерія довкілля, переробка та утилізація промислових і побутових відходів, моделювання і моніторинг довкілля, геоінформаційні системи і технології, проблеми загальної екології та захисту біосфери, агроекологія та радіоекологія, прилади та методи контролю параметрів довкілля, хімія довкілля та екотоксикологія, екологія людини, соціально-економічні проблеми сталого розвитку, екологічна освіта, виховання і культура, регіональна екополітика, декарбонізація, постмайнінг, енергоефективність інфраструктури України, альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.

УДК 504+502

ISBN 978-617-8163-22-8 (PDF)

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2024

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРОМАД БЕЗПЕЧНОЮ ТА ЯКІСНОЮ ВОДОЮ

¹ Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»;

² ТОВ Технічний університет «Метінвест Політехніка»

Анотація

Розроблено установку з аерації та термостабілізації води для використання у водозабрах в умовах сучасних техногенних проблем для забезпечення якісною чистою водою громад, підтримки цивільного захисту населення.

Ключові слова: аерація, ерліфт, техногенне забруднення, забруднення води, термостабілізація води.

Abstract

A system for aeration and thermal stabilization of water has been developed for use in water intakes in the context of modern technological problems to provide communities with high-quality clean water and support civil defense of the population.

Keywords: aeration, airlift, technogenic pollution, water pollution, water thermostabilization.

Вступ

Нещодавнє забруднення річок Сейм і Десна стало серйозною екологічною проблемою. Основною причиною вважається витік нечистот із російського цукрового заводу, що зрештою спричинив підвищений рівень амонію та інших забруднювальних речовин у воді. Ці речовини призвели до зниження вмісту кисню в воді, що викликало масу загибелі риби та загрозу здоров'ю водоспоживачам.

Наразі забруднена вода рухається вниз по Сейму та Десні в напрямку ріки Дніпро. При потраплянні хімічних речовин до Сейму забруднення нагадувало пляму та рухалось до Десни, далі воно потроху почало розпливатись, зменшуючи концентрацію природним шляхом – розбавлянням чистою водою річки Десна, проте продовжуючи рух до Дніпра. Зрештою, забруднення досягло Дніпра, одного з найбільших річок регіону. Це погіршило безпеку акваторії, оскільки Дніпро є ключовою водою, від якої залежить багато промислових та сільськогосподарських об'єктів. Все це ставить питання про необхідність впровадження технічних засобів запобігання потраплянню шкідливих речовин далі до споживачів, а додаткове очищення природніх вод стає як ніколи актуальним завданням.

Метою роботи є розроблення способу попереднього очищення води у водозаборах шляхом аераційних установок та терморегуляції.

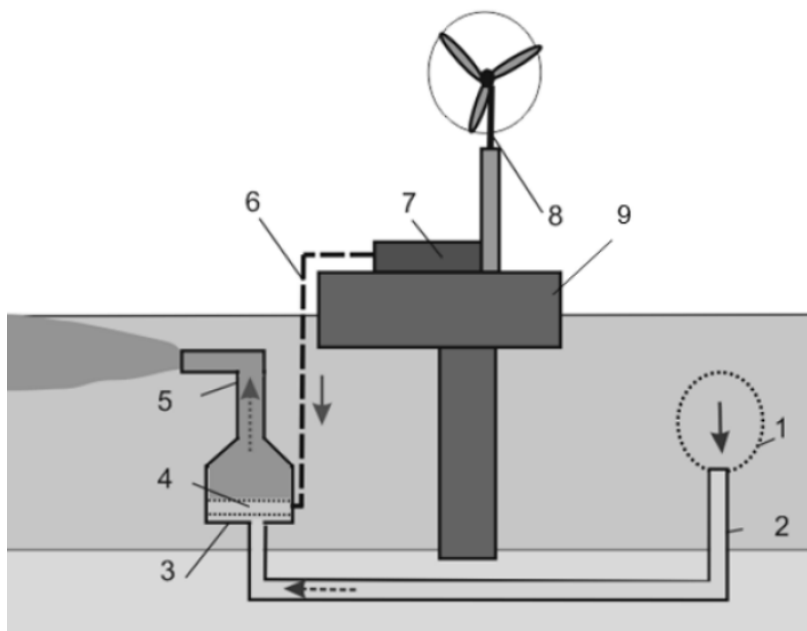
Результати дослідження

Вода є важливою для цивільного захисту населення з кількох причин: по-перше це забезпечення життя та здоров'я населення, по-друге використання для побутових та промислових потреб. Проте техногенні викиди, що потрапляють у водні ресурси забруднюють воду, що призводить до порушення роботи екосистем, знищення окремих видів рослин і тварин. Тривалий вплив забруднених вод на природу призводить до порушення водного балансу регіону та зниження рівня ґрунтових вод. Накопичене забруднення веде до створення «мертвих зон» у воді, де життя неможливо через брак кисню [1].

Для забезпечення населення якісною водою необхідно впроваджувати аератори на початковому етапі водозабору. Аератори є спеціалізованими пристроями, які насичують воду розчиненим киснем на рівні, який має бути не менше 6 мг/л. Достатнє насичення води киснем до розвитку корисних мікроорганізмів і мінералізації органічних речовин, що зменшує накопичення органічних забруднювачів, зменшує концентрацію поживних речовин, що є сприятливими для росту водоростей. Це, у свою чергу, зменшує ймовірність розвитку небажаних водоростей, зокрема синьо-зелених, які можуть вироб-

ляти токсини, небезпечні для здоров'я людини та тварин. Систематичне насичення води киснем покращує загальний стан водного середовища, знижує мутність води та покращує її смакові характеристики. Забезпечення чистої та безпечної води дозволить запобігти поширенню водних інфекцій і забруднень, що забезпечує рівень комфорту та здоров'я населення.

Розроблена установка ерліфт-аератор [2] представляє собою двоступінчастий ерліфт (рис.1).



1 - сітчастий фільтр; 2 - геотермальний теплообмінник; 3 - змішувальна камера; 4 - розпилювач; 5 - ерліфт; 6 - повітропровід; 7 - компресор; 8 - вітроагрегат; 9 - фундамент

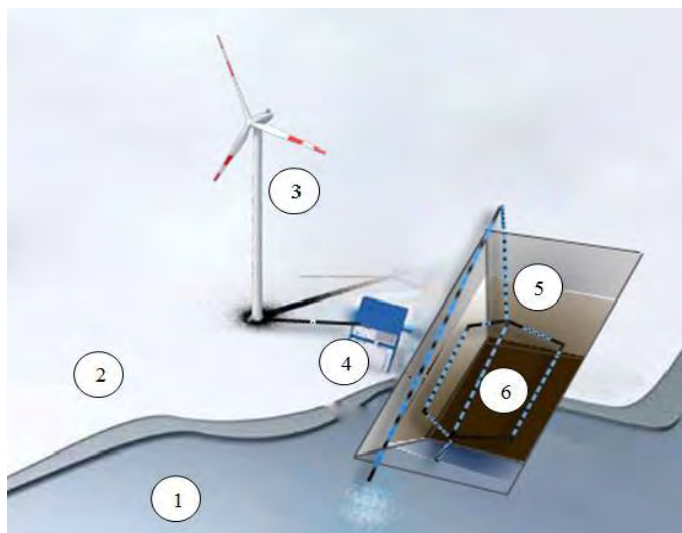
Рис.1. Конструктивна схема ерліфт-аератора

Вода з низькою концентрацією кисню проходить через водозабірну трубу, розташовану нижче рівня термокліну в літній період та нижче рівня промерзання взимку. Далі, після проходження через сітчастий фільтр (1), який видаляє великі частки та гідробіоти, що можуть заважати нормальному функціонуванню установки, вода надходить до геотермального теплообмінника (2). Тут температура води зростає до $+10...+15^{\circ}\text{C}$, що робить її придатною для продуктивного розчинення кисню. Потім вона потрапляє до змішувальної камери (3), де через розпилювач (4) подається стиснене повітря з повітропроводу (6). Газоводна суміш далі переходить до ерліфта (5). Діаметр камери є більшим за стовбур ерліфта, що забезпечує помірну швидкість руху та подовжує контакт повітря з водою.

Подача повітря відбувається через повітропровід (6) від компресора (7), який живиться від вітроагрегата (8). Компресор та вітроагрегат встановлені на фундаменті (9) для стабільності.

Вода, збагачена киснем, надходить до верхніх шарів водойми, що забезпечує обмін кисню між повітряною та водною фазами, підвищуючи концентрацію розчинного кисню у воді та запобігаючи евтрофікації. Рекомендується використовувати вітер як альтернативне джерело енергії для системи водоочищення, що може значно знизити експлуатаційні витрати на обслуговування обладнання або навіть принести прибуток від зеленої енергії. У випадку несприятливих метеорологічних умов можливе живлення від підстанції.

Відомо, що концентрація вмісту розчиненого кисню безпосередньо залежить від температури води, чим нижча температура води тим вище розчинність кисню у ній. Тому забезпечення термостабілізації води додатково підвищує її якість запобігаючи утворенню шкідливих водоростей. Регулювання температури води можна досягнути встановленням геотермального теплообміннику перед водозабором [3] (рис.2).



1 – водойма; 2 – ґрунт; 3 – вітряк; 4 – компресор; 5 – установка з аерації; 6 – труби геотермальної системи для терморегуляції води

Рис. 2. Конструкція системи аерації водойм із застосуванням вітрової енергії:

Теплообмінник представляє собою трубу або декілька труб, встановлені таким чином, щоб вода проходила через них на шляху до водозабору. Процес охолодження води у теплообмінниках створюється за допомогою геотермального тепла, що забезпечує ефективний тепловий обмін. Температура води влітку може досягати 30 °С, що сприяє активному цвітінню водоростей. За допомогою теплообмінника температура знижується до 20 °С. Таким чином зниження температури води уповільнює ріст водоростей, зокрема небажаних видів, таких як синьо-зелені водорості, це відбувається завдяки зменшенню доступних умов для їхнього розвитку та підвищення розчинності кисню. Так відбувається збільшення прозорості води та зникають небажані запахи.

Висновки

Таким чином, аерація є критично важливим елементом у системі водопостачання, сприяючи покращенню екологічних умов у воді та захисту здоров'я людей. А додаткова установка геотермальних теплообмінників забезпечує стійкий контроль температури води протягом тривалого часу та додатково підвищує розчинність кисню. Використання геотермальної енергії для охолодження є енергоефективним і екологічно чистим рішенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Studying the effect of mineral fertilizers on the development of the eutrophication process in the water bodies / V. Kostenko et al. Ecological engineering & environmental technology. 2023. Vol. 24, no. 4. P. 79–87. URL: <https://doi.org/10.12912/27197050/161950>.
2. Ерліфт-аератор: пат. 127009 Україна: МПК (2023.01), C02F 7/00, F03D 9/28 (2016.01), C02F 3/02 (2006.01), C02F 1/74 (2006.01) № a202101095; заявл. 05.03.2021; опубл. 08.03.2023, бюл. № 10.
3. Пристрій для термостабілізації та аерації води у водоймищі: пат. 141240 Україна: МПК C02F 3/14 (2006.01) № u201910119; заявл. 01.10.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6.

Костенко Віктор Климентович — доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри природоохоронної діяльності, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», email: viktor.kostenko@donntu.edu.ua

Таврель Марина Ігорівна — старший викладач кафедри безпеки праці та охорони довкілля, ТОВ Технічний університет «Метінвест Політехніка», email: maryna.tavrel@mipolytech.education

Viktor Kostenko — Dr, Prof., Head of the Department of Environmental Protection, email: viktor.kostenko@donmtu.edu.ua

Maryna Tavrel — Senior Lecturer, Department of Occupational Safety and Environmental Protection, email: maryna.tavrel@mipolytech.education

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

Анотація

У статті розглядаються сучасні інноваційні підходи до очищення стічних вод, які дозволяють підвищити ефективність видалення забруднюючих речовин і зменшити екологічне навантаження.

Ключові слова: очищення стічних вод, інноваційні технології, водоочищення, коагуляція.

Abstract

The article examines modern innovative approaches to wastewater treatment that enhance the efficiency of pollutant removal and reduce environmental impact.

Key words: wastewater treatment, innovative technologies, water purification, coagulation.

У сучасних умовах промислового розвитку питання ефективного очищення стічних вод набуває все більшого значення. Традиційні методи очищення часто не забезпечують необхідного рівня видалення забруднювачів, що призводить до серйозних екологічних проблем. Інноваційні підходи до водоочищення дозволяють значно підвищити ефективність процесів, знизити витрати енергії та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Традиційні методи водоочищення, такі як механічна, хімічна та біологічна обробка, зазвичай не можуть впоратися з комплексними і стійкими забруднювачами. Вони є енерговитратними і часто вимагають використання великої кількості реагентів, що також підвищує вартість процесів. Проте останніми роками з'явилися інноваційні технології, які дозволяють значно підвищити ефективність очищення стічних вод. Одним із таких підходів є вдосконалена коагуляція, яка дозволяє ефективніше видалити забруднювачі за допомогою сучасних коагулянтів.

Коагуляція – це один з найпоширеніших методів очищення стічних вод, який базується на додаванні хімічних реагентів (коагулянтів) для нейтралізації заряду забруднюючих частинок. У результаті цього процесу мікрочастинки злипаються у великі агрегати (флокули), які потім можуть бути легко видалені шляхом осадження або фільтрації. Загалом, коагуляційний метод очищення застосовується при невеликих витратах стічних вод, за наявності дешевих коагулянтів, необхідності знебарвлення стоків і неповного їх очищення [1]. Коагуляція ефективно працює для видалення колоїдних забруднювачів, органічних речовин та важких металів.

У традиційній коагуляції використовуються солі алюмінію, заліза або поліелектроліти як основні реагенти, проте ці речовини мають певні обмеження, наприклад, високу корозійність або можливість утворення шкідливих залишкових сполук. З розвитком технологій з'являються нові підходи до коагуляції, які дозволяють підвищити ефективність процесу, знизити екологічні ризики і зменшити витрати. Інноваційні методи включають використання природних і біополімерних коагулянтів, модифікованих наночастинок та електрокоагуляції.

Одним із інноваційних напрямків є застосування природних полімерів для коагуляції. Наприклад, екстракти з рослин або біополімери, такі як хітозан (природний полімер, що входить до складу екзоскелетів комах, ракоподібних і клітинних стінок деяких грибів), мають властивості коагулянтів і є екологічно безпечними. Вони ефективні для видалення органічних забруднювачів і можуть бути використані для обробки стічних вод у харчовій, текстильній або фармацевтичній промисловості. Крім того, природні коагулянти мають менший вплив на здоров'я людини і природу, що робить їх перспективними для заміни хімічних аналогів.

Впровадження наночастинок у процес коагуляції є ще одним інноваційним підходом. Наноматеріали, зокрема оксиди металів, можуть бути використані для збільшення площі контакту із забруднювачами та підвищення швидкості процесу коагуляції. Наночастинки мають високу реакційну здатність і можуть використовуватися для видалення важких металів та органічних забруднювачів із стічних вод. Вони також підвищують ефективність коагулянтів і зменшують їхню кількість, що знижує витрати на очищення.

І останнє, електрокоагуляція – процес, в якому використовується електричний струм для генерації коагулянтів безпосередньо в об'ємі води. Вода проходить через електроди, і в результаті електрохімічних реакцій відбувається утворення гідроксидів металів, які виконують функцію коагулянтів. Цей метод є енергоефективним, не потребує додаткових хімічних реагентів і зменшує кількість осаду. Електрокоагуляція особливо ефективна для очищення води від масел, емульсій та органічних сполук.

Інноваційні підходи до коагуляції мають ряд переваг порівняно з традиційними методами, які дозволяють: зменшити використання шкідливих хімічних реагентів; знизити кількість утвореного осаду; підвищити ефективність видалення специфічних забруднювачів, таких як важкі метали та органічні сполуки; забезпечити більш екологічно чистий процес водоочищення; адаптувати методи до потреб конкретних галузей.

Отже, адаптація традиційної коагуляції до інноваційних технологій відкриває нові можливості для більш ефективного і екологічно безпечного очищення стічних вод. Використання природних коагулянтів, наноматеріалів та електрокоагуляції не лише підвищує продуктивність процесу, але й сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля, що є важливим кроком у забезпеченні сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології: навчальний посібник. Ч. 2: Методи очищення стічних вод. Вінниця : ВНТУ, 2014. 261 с.

Босюк Альона Сергіївна – доктор філософії, асистент кафедри хімічна техніка та промислова екологія, навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, м.Харків, e-mail: Alona.Bosiuk@mit.khpi.edu.ua

Bosiuk Alona – PhD, assistant of the Department of Chemical Techniques and Industrial Ecology, Educational and Research Institute of Mechanical Engineering and Transport, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, e-mail: Alona.Bosiuk@mit.khpi.edu.ua