

УДК 631.563.2.003

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНОЇ ОБРОБКИ НА ГНОЙОВІ СТОКИ

А. І. Чміль, доктор технічних наук, професор

E-mail: a.chmil@ukr.net

Ю. О. Олійник, аспірант

E-mail: oljinik1202@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Високі стандарти санітарно-епідемічної безпеки на великих свинівідгодівельних комплексах є однією із обов'язкових умов виробництва якісної свинини. Тваринницькі комплекси є джерелом нагромадження великої кількості гнойових стоків. Нині є велика тенденція руйнації довкілля та незворотних втрат природніх ресурсів через забруднення відходами тваринницьких підприємств. Використання нових технологій очищення стічних вод харчових підприємств, промислових, тваринницьких є актуальною проблемою. Використання прискореного компостування обезводненої частини стоків є одним з шляхів підвищення ефективності використання відходів свинівідгодівельних ферм. Для цього вченими розроблено типовий ряд установок, які забезпечують перетворення відходів у якісне органічне добриво, однак не до кінця опрацьоване питання подальшого використання рідкої частини відходів. Саме тому використання новітніх очисних технологій стічних вод промислових підприємств, харчових та підприємств сільського господарства є актуальною проблемою. Одним із перспективних шляхів вдосконалення очисних технологій від органічних забруднень є використання у водному середовищі кавітаційних явищ та електрогідралічний удар. Аналіз існуючих технологій очищення стічних вод показує, що нині інтенсивно розробляються екологічно чисті способи, які є альтернативою хлоруванню та іншим хімічним засобам. Останні роки активно ведуться розробки та дослідження роботи електроімпульсних методів знезараження рідин, що засновані на створенні високовольтного розряду в рідині, так званого електрогідралічного ефекту. Зважаючи на тривалі дослідження процесів, які відбуваються під час електрогідроудару, реалізація цього методу так і не вийшла за межі стендових випробувань та знаходяться на стадіях розробки. Для дослідження впливу електрогідралічної обробки на хімічні перетворення органічних речовин та знезараження розроблена експериментальна електроімпульсна установка. Стічні води тваринницьких комплексів характеризуються органічним та мінеральним забрудненням, вони можуть мати різний склад, що призводить до неможливості визначення окремих компонентів забруднення. Через це виникла необхідність знаходження таких показників, які б характеризували б певні властивості води без особної ідентифікації окремих речовин. Для оцінки ефективності роботи

електроімпульсної обробки гнойових стоків обрано показник БСК - біологічне споживання кисню та сухий залишок.

Ключові слова: *гнойові стоки, свиновідгодівельний комплекс, електроімпульсна обробка, біологічне споживання кисню*

Актуальність. Через незадовільний сучасний стан очисних споруд та низьку ефективність технологічних процесів очищення та утилізації в Україні стічні води є одним з головних факторів забруднення гідросфери, а осади – одним із суттєвих факторів забруднення літосфери, що, у свою чергу, створює низку екологічних ризиків для довкілля [5]. Очищення гнойових стоків проводять хімічними, термічними, механічними та біологічними способами. В якості хімічних реагентів використовують речовини, які згубно впливають на мікроорганізми (хлорне вапно, рідкий аміак) або змінюють рН, термічний спосіб використовують для боротьби із інвазійними та інфекційними хворобами, але цей спосіб нині не знайшов широкого застосування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз існуючих технологій очищення стічних вод показує, що нині інтенсивно розробляються екологічно чисті способи, які є альтернативою хлоруванню та іншим хімічним засобам. Останні роки активно ведуться розробки та дослідження роботи електроімпульсних методів знезараження рідин, що засновані на створенні високовольтного розряду в рідині, так званого електрогідралічного ефекту. Зважаючи на тривалі дослідження процесів, які відбуваються під час електрогідроудару, реалізація цього методу так і не вийшла за межі стендових випробувань та знаходиться на стадіях розробки. Необхідними умовами для впровадження нового методу обробки є відновлення існуючих очисних споруд, технічний регламент експлуатації очисних споруд, контроль показників стічної води та видача рекомендацій щодо управління процесом очищення залежно від кожної конкретної нестандартної ситуації.

Стічні води тваринницьких комплексів характеризуються органічним та мінеральним забрудненням, вони можуть мати різний склад, що призводить до неможливості визначення окремих компонентів забруднення. Через це виникла необхідність знаходження таких показників, які б характеризували б певні

властивості води без осібної ідентифікації окремих речовин. Для оцінки ефективності роботи електроімпульсної обробки гнойових стоків обрано показник БСК - біологічне споживання кисню [1,3,5].

Мета дослідження – встановити ефективність обробки гнойових стоків при зміні параметрів роботи лабораторної електроімпульсної установки.

Матеріали та методи дослідження. Стічні води зазвичай є сумішшю органічних та неорганічних речовин. Методи, які використовують для визначення якості стічних вод, поділяються на методи, що базуються на вимірювання сукупного вмісту органічної речовини в стічних вод і методи, які використовуються для визначення окремих органічних речовин. Стандартом вимірювання проб стічних вод є п'ять днів (БСК₅) при температурі 20 °С, але також можуть бути використані і інші час і температура. У Фінляндії, наприклад, типовий час вимірювання становить сім днів (БСК₇) [1].

Для дослідження впливу електрогідравлічної обробки на хімічні перетворення органічних речовин та знезараження розроблена експериментальна електроімпульсна установка. Дослідження проводяться на стоках свиновідгодівельного комплексу. Відібрані зразки обробляються напругою 10 кВ. Лабораторна установка складається з джерела живлення, трансформатора, випрямного моста, захисного повітряного розрядника, високовольного конденсатора, робочої камери з іскровим проміжком та з'єднувальних проводів (рис.1).

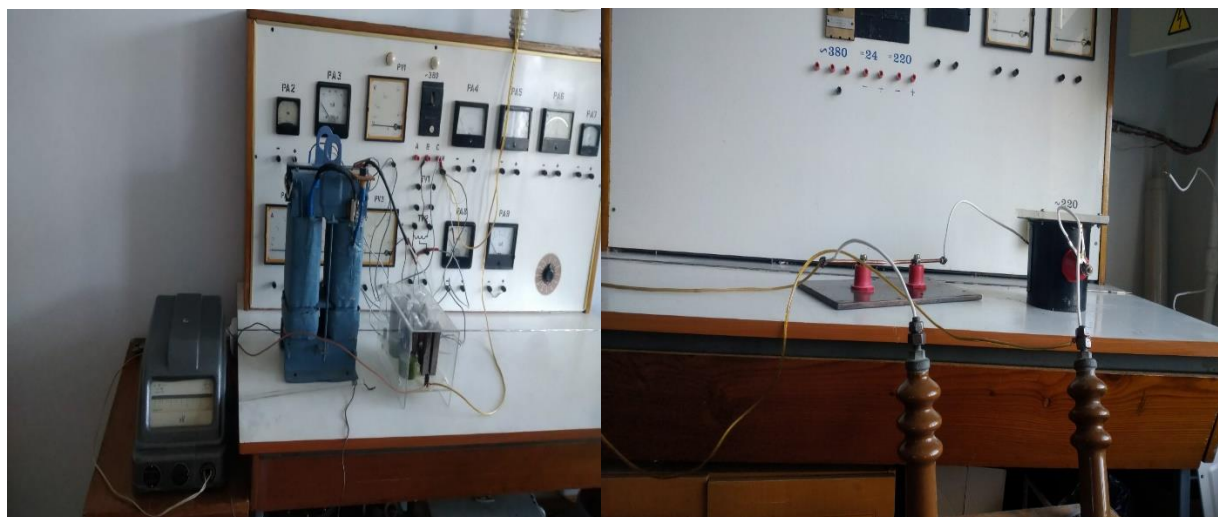


Рис. 1. Загальний вигляд лабораторної установки

Біохімічне споживання кисню БСК відображає споживання кисню для окислення легкоокислюваних органічних речовин впродовж 5 діб (БСК₅). Лабораторне визначення біохімічного споживання кисню (БСК) повинне проводитись не пізніше, ніж через 24 год після забору проб. Якщо неможливо швидко визначити, проби зберігають при температурі 3-4 °С та не консервують. У відкритих лагунах можуть змінюватись показники БСК в межах 0,5-4 мг/дм³ через сезонні коливання, які в основному залежать від зміни температури та вихідної концентрації розчиненого кисню. Швидкість споживання кисню залежить від температури, збільшуючись у 2-3 рази при підвищенні температури на 10 °С. Також бувають добові коливання концентрації на 2,5 мг/дм³ залежно від співвідношення процесів його споживання та продукування.

Показник БСК визначають за різницею між вмістом кисню до і після інкубації, концентрація кисню визначається за допомогою методу об'ємного йодометричного титрування [4].

Визначення показника БСК₅ в мг О₂/дм³ нерозбавлених проб проводиться за різницею між вмістом кисню до (C_o(O₂)) і після n діб (C_n(O₂)) інкубації:

$$\text{БСК}_5 = C_o(\text{O}_2) - C_n(\text{O}_2) \quad (1)$$

Для розбавлених проб БСК₅ обчислюються з урахуванням розбавлення R, тобто об'єму проби 1 дм³ суміші проби і води для розбавлення за формулою:

$$\text{БСК}_n = \frac{C_o(\text{O}_2) - C_n(\text{O}_2)}{R}, \quad (2)$$

БСК стічної води розраховується за формулою [10]:

$$\text{БСК} = \frac{1000 \cdot [(a_1 - b_1) - (a_2 - b_2)]}{V_c}, \quad (3)$$

де a_1 – концентрація кисню у пробі, що випробовується, на початку інкубації (нульовий день), мг/дм³;

a_2 – концентрація кисню у контрольній пробі (у воді, якою розводять) на початку інкубації, мг/дм³;

b_1 – концентрація кисню у пробі, що випробовується, в кінці інкубації, мг/дм³;

b_2 – концентрація кисню у контрольній пробі в кінці інкубації, мг/дм³;

V_c – об'єм стічної води, яка міститься у 1 дм³ проби після усіх розводжень, мл.

Стічні води можуть містити речовини, які надто сильно уповільнюють процес біохімічного окислення або чинять токсичну дію на мікроорганізми. Для прискорення реакції окислення мікроби адаптують до цих сполучень, тобто "приспособують". Щодо визначення БСК промислових стічних вод, адаптація мікрофлори має вирішальне значення.

Результати досліджень та їх обговорення. Зразок гнойових стоків оброблявся розрядами напругою у 10 кВ зі зміною кількості розрядів. Після проведення серії експериментів на основі отриманих даних побудовано залежність зміни кількості розрядів від показників БСК₅ (рис.2).

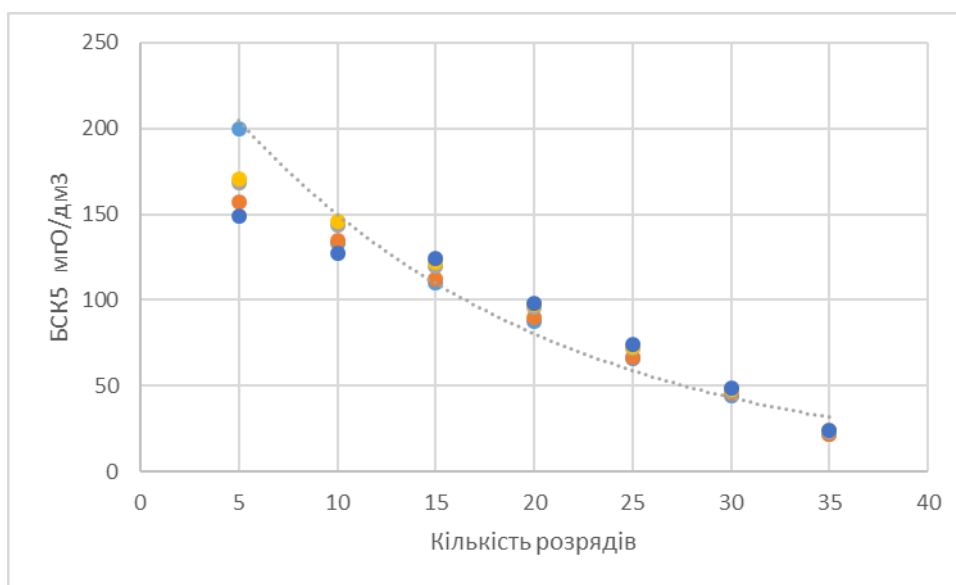


Рис.2. Залежність показника БСК₅ від кількості розрядів

Отримана залежність показує як збільшується ефективність обробки із збільшенням кількості розрядів, враховуючи, що без обробки показник БСК₅ у необроблених пробах складав від 126—до 300 мг О/ дм³.

Одним з важливих показників оцінки ефективності обробки відходів є сухий залишок, який характеризує загальний вміст розчинених у воді речовин нелетких мінеральних і частково органічних сполук, які не розкладаються при 105 °С. Під час серії експериментів було встановлено, що в пробах без обробки він був у межах 1308-1616 мг/дм³ при гранично допустимій концентрації 1000 мг/дм³. Після обробки

показники сухого залишку були в межах 955-1274 мг/дм³, що вказує на ефективність впливу електроімпульсної обробки [6].

Висновки і перспективи. Після проведення серії експериментів з'ясовано, що найбільш позитивний вплив на відходи відбувався від 20 розрядів. Отримані результати дозволяють стверджувати про те, що електроімпульсна обробка є ефективною.

Список використаних джерел

1. Захаренко М. О., Яремчук О. С., Шевченко Л. В., Поляковський В. М., Михальська В. М., Малюга Л. В., Коваленко В. О. Біотехнологія відходів тваринницьких підприємств: монографія. К., 2015. 380 с.

2. Фалик Т. С., Шевчук Л. І., Никулишин І. Є., Мельник С. Р. Дослідження ефективності кавітаційного очищення стічних вод спиртзаводу від органічних забруднень в присутності різних газів. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. Вип. 3/10 (87).

3. Мальований М. С., Дячок В. В., Сахневич Я. М. Аналіз перспектив очищення стоків харчових виробництв Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2008. №5. С. 72-75.

4. Новицька О. С., Назаров С. М., Романенко Т. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля» для студентів напряму підготовки 6.0600101 «Будівництво» професійне спрямування «Водопостачання і водовідведення» всіх форм навчання. Рівне: НУВГП, 2014. 28 с.

5. Шаманський С. Й. Науково-технологічні засади удосконалення екологічно безпечних процесів водовідведення. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Київ, 2019. 45 с.

6. Копілевич В. А., Галімова В. М., Лаврик Р. В. Стічні води, очищення та утилізація і знешкодження осадів. Київ, 2015. 136 с.

References

1. Zaharenko, M. O., Yaremchuk, O. S., Shevchenko, L.V., Polyakovskiy, V.M., Myhalska, V. M., Malyuga, L.V., Kovalenko, V.O. (2015). Biotexnologiya vidxodiv tvarynnyczkyx pidpryyemstv: monografiya [Biotechnology of animal waste]. Kyiv, 380.

2. Falyk, T. S., Shevchuk, L. I. , Nykulyshy`n, I. Ye., Melnyk, S. R. (2017). Doslidzhennya efektyvnosti kavitacijnogo ochyshhennya stichnyx vod spyrtzavodu vid organichnyx zabrudnen v prysutnosti riznyx gaziv [Investigation of the efficiency of cavitation treatment of distillery wastewater from organic contaminants in the presence of various gases]. Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovykh technology, 3/10 (87).

3. Malovaniy, M. S., Dyachok, V. V., Sakhnevich, Ya. M. (2008). Analysis of the perspectives of clearing wastewater in kharchovy vyrobnitsv [Analysis of prospects for wastewater treatment]. Ekologiya dovkillya ta bezpeka zhy`ttyediyal`nosti, 5, 72-75.

4. Novyczka, O. S., Nazarov, S. M., Romanenko T. V. (2014). Metody`chni vказivky do vykonannya laboratornyx robot z dyscypliny «Monitoryng ta inzhenerni metody oxorony` dovkillya» [Methodical instructions for laboratory work in the discipline]. Rivne: NUVGP, 28.

5. Shamanskyj S. J. (2019). Naukovo-texnologichni zasady udoskonalennya ekologichno bezpechnyx procesiv vodovidvedennya [Scientific and technological principles of improving environmentally friendly drainage processes]. Avtoreferat dysertaciyi na здobuttya naukovoogo stupenya doktora texnichnyx nauk. Kyiv, 45.

6. Kopilevy`ch, V. A., Galimova, V. M., Lavryk R. V. (2015). Stichni vody, ochyshhennya ta utylizaciya i zneshkodzhennya. osadiv [Waste water, purification and utilization and foreign sieges]. Kyiv, 136.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА НАВОЗНЫЕ СТОКИ

А. И. Чмилъ, Ю. А. Олейник

Аннотация. *Высокие стандарты санитарно-эпидемической безопасности на больших свинооткормочных комплексах являются одним из обязательных условий производства качественной свинины. Животноводческие комплексы являются источником накопления большого количества навозных стоков. В настоящее время существует большая тенденция разрушения окружающей среды и необратимых потерь природных ресурсов из-за загрязнения отходами животноводческих предприятий. Использование новых технологий очистки сточных вод пищевых, промышленных, животноводческих предприятий является актуальной проблемой. Использование ускоренного компостирования обезвоженной части стоков является одним из путей повышения эффективности использования отходов свинооткормочных ферм. Для этого учеными разработан типовой ряд установок, обеспечивающих превращение отходов в качественное органическое удобрение, однако не до конца проработан вопрос дальнейшего использования жидкой части отходов. Именно поэтому использование новейших очистных технологий сточных вод промышленных предприятий, пищевых и сельского хозяйства является актуальной проблемой. Один из перспективных путей усовершенствования очистных технологий от органических загрязнений является использование в водной среде кавитационных явлений и электрогидравлического удара. Анализ существующих технологий очистки сточных вод показывает, что на сегодняшний день интенсивно разрабатываются экологически чистые способы, которые являются альтернативой хлорированию и другим химическим средствам. В последние годы активно ведутся разработки и исследования работы электроимпульсных методов обеззараживания жидкостей, основанных на создании высоковольтного разряда в жидкости, так называемого электрогидравлического эффекта. Учитывая длительные исследования процессов, происходящих во время электрогидроудара, реализация данного метода так и не вышла за пределы стендовых испытаний и находятся на стадиях разработки. Для исследования влияния электрогидравлической обработки на химические превращения органических веществ и обеззараживание разработано экспериментальная*

электроимпульсная установка. Сточные воды животноводческих комплексов характеризуются органическим и минеральным загрязнением, они могут иметь разный состав, что приводит к невозможности определения отдельных компонентов загрязнения. Поэтому возникла необходимость нахождения таких показателей, которые бы характеризовали определенные свойства воды без особой идентификации отдельных веществ. Для оценки эффективности работы электроимпульсной обработки навозных стоков выбран показатель БПК – биологическое потребление кислорода и сухой остаток.

Ключевые слова: навозные стоки, свинооткормочный комплекс, электроимпульсная обработка, биологическое потребление кислорода

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE INFLUENCE OF ELECTRIC PULSE TREATMENT ON PURULENT WASTE

A. Chmil, Y. Oliinyk

Abstract. High standards of sanitary and epidemiological safety at large pig-feeding complexes are one of the prerequisites for the production of high-quality pork. Livestock complexes are a source of accumulation of a large amount of manure runoff. Now there is a large tendency of environmental destruction and irreversible loss of natural resources due to pollution by waste from livestock enterprises. The use of new technologies for treating wastewater from food enterprises, industrial, livestock breeding is an urgent problem. The use of accelerated composting of the dewatered part of the effluent is one of the ways to increase the efficiency of using waste from pig farms. For this, scientists have developed a standard series of installations that ensure the conversion of waste into high-quality organic fertilizer, however, the issue of further use of the liquid part of the waste has not been fully worked out. That is why the use of the latest wastewater treatment technologies from industrial enterprises, food and agriculture is an urgent problem. One of the promising ways to improve treatment technologies for organic pollution is the use of cavitation phenomena and electrohydraulic shock in the aquatic environment. Analysis of existing wastewater treatment technologies shows that today environmentally friendly methods are being intensively developed, which are an alternative to chlorination and other chemicals. In recent years, the development and research of the operation of electro-pulse methods for disinfecting liquids, based on the creation of a high-voltage discharge in a liquid, the so-called electrohydraulic effect, have been actively pursued. Taking into account the long-term studies of the processes occurring during the electrohydraulic shock, the implementation of this method has not gone beyond the bench tests and is at the development stages. To study the effect of electrohydraulic treatment on chemical transformations of organic substances and disinfection, an experimental electric pulse installation has been developed. Waste waters of livestock complexes are characterized by organic and mineral pollution, they can have a different composition, which makes it impossible to determine the individual components of pollution. Therefore, it became necessary to find such indicators that would characterize certain properties of water without special identification of individual substances. To assess the efficiency of the electric pulse treatment of manure runoff, the BOD indicator was chosen - biological oxygen consumption and dry residue.

Key words: *slurry, pig feeding complex, electric pulse treatment, biological oxygen consumption*