

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРОІМПУЛЬСНОГО СПОСОБУ ОБЕЗЗАРАЖЕННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ СТОКІВ

*О.С.Шкатов, кандидат технічних наук, доцент*

*Т.Б.Гур'єва, старший викладач*

*С.В.Любвицький, старший викладач*

*В.Ф.Жлобіч, старший викладач*

*Миколаївський державний аграрний університет*

*У статті обґрунтовано застосування електрогідроімпульсного локального способу обробки (ЕГЛСО) тваринницьких стоків, як найбільш прийняттого для практичного виконання процесу їх якісного обеззаражування.*

*В статье обосновывается применение электрогидроимпульсного локального способа обработки (ЭГЛСО) животноводческих стоков как наиболее приемлемого для практического использования процесса их качественного обеззараживания.*

У зв'язку із загальним підвищенням вимог щодо забезпечення необхідної біологічної чистоти у виробничих процесах останнім часом в наукових публікаціях [1,2,4,6,7,9] багато уваги приділяється вирішенню проблем утилізації тваринницьких стоків та їх обеззараження. Актуальність вирішення даної проблеми очевидна і існує вона вже декілька десятиліть.

Конкретно ця проблема активно розглядалась на багатьох наукових конференціях в другій половині минулого сторіччя, наприклад на міжнародних конференціях: у 1965 році при Мічиганському та у 1971 році при Огайському університетах.

Вирішення окремих питань цієї проблеми обговорювались в декількох виданих наукових працях, аналіз яких приводить до висновку, що більшість існуючих тваринницьких стоків є постійним джерелом інфекцій як для сільськогосподарських тварин, так і для людини.

При цьому слід відмітити, що потужність таких стоків значна, наприклад, за даними науковців США, сільськогосподарські тварини виробляють на фермах відходів в 10 разів більше, ніж все населення США [6,9].

Існуючі методи обеззараження стоків тваринницьких ферм не дають необхідного позитивного ефекту. Таке становище вимагає швидкої розробки і застосування нових, більш ефективних способів і методів обробки стоків тваринницьких ферм з метою їх повнішого обеззараження.

На нашу думку, якраз електрогідроімпульсний локальний спосіб обробки (ЕГЛСО) і є найбільш придатним способом для практичного виконання процесу якісного обеззараження тваринницьких стоків. Це підтверджується результатами досліджень в Агрофізичному науково-дослідному інституті [6,8], що проводились в 70-і роки минулого століття, які свідчать, що елект-рогідроімпульсна (ЕГ) обробка тваринницьких стоків за основними показниками (колітитру і мікробному числу) навіть без ініціювання каналу розряду дозволяє одержати зниження ступеня обеззараження тваринницьких стоків до санітарно-допустимих значень (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив ЕГ обробки тваринницьких стоків  
на основні санітарно-мікробні показники**

До ЕГ обробки			Після ЕГ обробки			Значення		Енерго-витрати
Мікробне число	Колі-титр	Колі-індекс	Мікробне число	Колі-титр	Колі-індекс	Мікробне число	Колі-титр	кДж/мл
$1 \div 10^2$	0,01	96000	$0,6 \div 10^6$	0,1	3600	99,4	90	0,04
$1,5 \div 10^5$	0,04	23800	$8,5 \div 10^5$	0,4	2300	91	91	0,06
$1,5 \div 10^5$	0,04	23800	$2,6 \div 10^5$	105	10	99,99	99,99	0,1
$1,5 \div 10^5$	0,4	23800	$6,5 \div 10^5$	111	9	99,6	99,99	1,12

Аналіз (табл.1) результатів вказаних досліджень показує, що енергетичні затрати при цьому одержуються порівняно невеликі і не перевищують 1кДж/мл. Без сумнівів, що на ЕГ установках з більшою продуктивністю витрати енергії в межах 0,5кДж/мл можуть бути цілком достатніми для одержання позитивного бактеріцидного результату.

Відомо, що електричний розряд в рідині завжди супроводжується утворенням плазмового каналу відносно невеликого діаметра [1,3]. В залежності від величини накопичуваної в конденсаторах

енергії і швидкості її введення в канал розряду рух межі плазмового каналу приводить або до появи акустичних коливань рідини, або до створення в ній ударних хвиль, при цьому сама плазма є достатньо потужним джерелом ультрафіолетового випромінювання. Останнє дозволяє припустити, що бактерицидна дія імпульсного високовольтного електричного розряду може проявлятися як у виді локальної, так і не локальної дії на оброблюване середовище. При цьому локальна дія проявляється як дія гідратованих електронів, іонів і активних радикалів в зоні плазмених утворень, які аналогічні радіаційним [5,7], а нелокальна дія — це дія, викликана ультрафіолетовим випромінюванням і ударною хвилею, яка виникає завжди при високовольтному гідроелектроімпульсному розряді в рідкому середовищі.

Розглянуті тут особливості, які супроводжують електричний розряд в рідині, будуть наявні і для ЕГЛСО тваринницьких стоків.

Експериментальні дослідження [1,7,9], що були виконані на модельних біологічних розчинах з вмістом бактерій типу кишкових паличок (КП), показали, що при нелокальній ЕГ обробці розчину бактерицидна дія розряду проявилась значно меншою мірою, ніж при локальній обробці (при ЕГЛСО). Основною причиною такого результату є те, що при нелокальній ЕГ обробці на відносно великій відстані від каналу розряду не вдається одержати ударні хвилі з різким підвищенням фронту ударної хвилі. Результати ж спеціальних досліджень застосування ЕГЛСО (проведені у циліндричній камері діаметром 11,6 см з ініційованим вибухаючим дротом розрядом, утворюючим ударні хвилі з різким нарощенням фронту ударної хвилі) показали різке зниження концентрації наявних бактерій. При цьому виявилось, що енергетична ефективність ЕГ дії дорівнювала 2,4 Дж/мл, що за значенням величин відповідає значенням енергій, що необхідні для радіаційного обеззараження, які знаходяться в межах 1-3 Дж/мл.

Подібні результати знищення інфекційних бактерій за допомогою ЕГЛ-СО наявні і в інших експериментальних дослідженнях.

При цьому значний інтерес викликає можливість застосування ЕГЛСО для обробки середовища (в тому числі і тваринницьких

стоків) низькоенергетичними імпульсними розрядами, які створюються індуктивними накопичувачами електричної енергії.

Разом з тим відомо [2], що якраз низько енергетичні ЕГ повантаження здатні порушувати навіть відносно міцну жировоскову оболонку такої інфекційної бактерії, як мікробактерія туберкульозу (МБТ) і при оптимальному варіанті комбінованого накопичувача електричної енергії (ємність + індуктивність) не тільки порушити оболонку МБТ, але і знищити її. Тут з врахуванням причинно-наслідкових зв'язків розряду з індуктивним або комбінованим накопичувачем можливо стверджувати, що при ЕГ навантаженні МБТ первинним є електричне, наростаюче поле, а вторинним – ударно-хвильове. Електричне поле, порушуючи жировоскову оболонку МБТ, як би створює умови для кінцевої обробки (для знищення) самої МБТ оптимальним ударно-хвильовим навантаженням.

Тобто, можна стверджувати, що тільки такий порядок навантажень призводить до знищення МБТ.

Згідно з роботою [2], механізм порушення оболонки МБТ і клітковини рослинного корму (а значить, і відходів тваринницьких стоків) вміщує в собі повне сполучення електричної і ударно-хвильової дії, і, природно, це і забезпечує оптимальний (загалом найбільш ефективний) режим роботи ЕГЛСО. Цей режим доцільно визначати за кривими впливу [3,5,7,8] ЕГ навантажень. Таким чином, за кривими впливу (рис. 1) необхідно знаходити значення  $Y$ , як функцію ефективності ЕГ обробки певного об'єму одиниці тваринницьких стоків. Аналітично ця функція має вид:

$$Y = K_{\text{обр.}} = f(u, c, L, r, l, H) = f(x),$$

де  $u$ ,  $c$ ,  $L$ ,  $l$  – відповідно напруга, ємність, індуктивність і довжина проміжку розрядного контура при ЕГЛСО;

$r$  – радіус сфери обеззараження стоків при ЕГЛСО від дії одного розряду  $i$ , як наслідок, витрата стоків на один імпульс розряду буде дорівнювати

$$Q = 4/3\pi r^3 \gamma,$$

де  $\gamma$  – питома об'ємна вага стоків [6];  $H$  – товщина шару рідини стоку над каналом розряда.

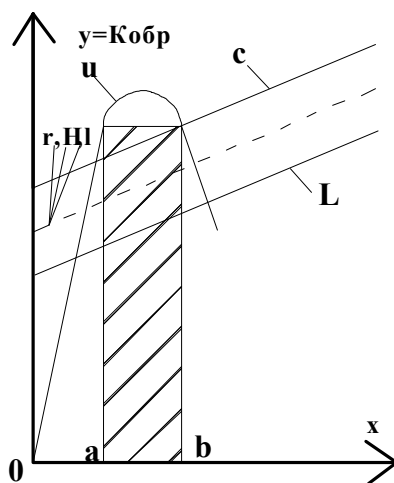
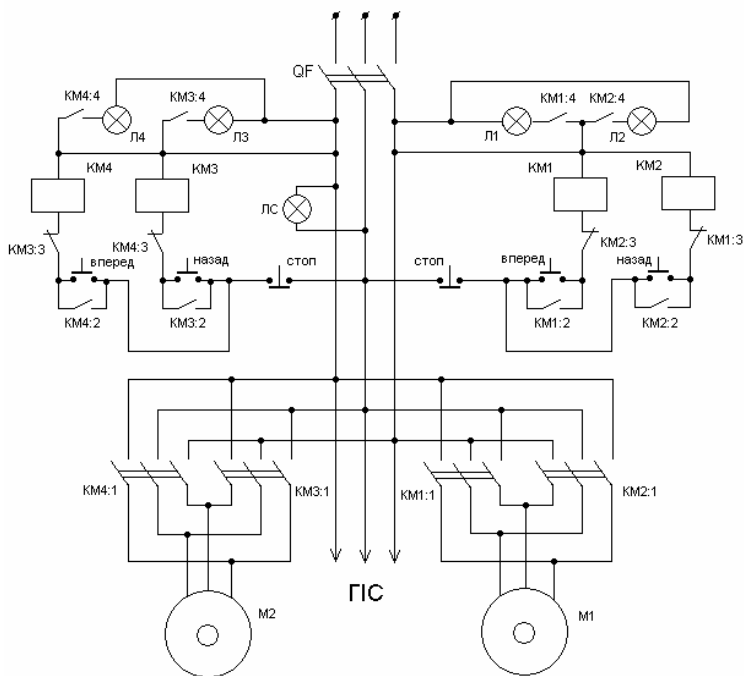


Рис.1.

При цьому для забезпечення найвищої ефективності процесу ЕГЛСО доцільно інтервал  $a$ - $b$ -можливих оптимальних параметрів (рис. 1) визначати, використовуючи теорему Лагранжа про кінцеві припущення і ітераційні методи розрахунків на швидкодіючих обчислювальних машинах.

Це дозволить зменшити вказаний інтервал до мінімуму, тобто до ЕГ обробки тваринницьких стоків близькими до резонансних оптимальними ЕГ навантаженнями, що в результаті дасть можливість мати максимально можливу ефективність застосування ЕГЛСО для обеззараження тваринницьких стоків і зменшити енергоємність їх технологічної обробки.

ЕГЛСО в цілому належить до високотехнологічних способів обробки матеріалів і середовищ [2,3,5,6,9], але управління цим процесом при обеззаражуванні тваринницьких стоків ні в якому разі не знижує його ефективності, так як управління ЕГ установкою включає в себе лише елементарні операції, які повністю забезпечуються об'ємом простої електричної схеми, прикладом якої є електросхема, зображена на рис. 2.



**Рис. 2. Принципова схема управління ЕГ установкою для обеззаражування тваринницьких стоків**  
**ГІС** – Генератор Імпульсних Струмів; **QF** – автоматичний вимикач;  
**М1** – двигун керування блокуванняю; **М2** – двигун керування електродом;  
**КМ1, КМ2** – магнітні пускачі керування двигуном **М1**;  
**КМ3, КМ4** – магнітні пускачі керування двигуном **М2**.

Викладене, на наш погляд, показує що використання ЕГАСО для обеззараження тваринницьких стоків (особливо для фермерських господарств) реальне і застосування цього способу обеззараження може дати не тільки підвищення екологічної чистоти, але і суттєві прибутки. В існуючих типових схемах гідротранспортуючих установок по видаленню гною на тваринницьких підприємствах ЕГ установка може бути без особливих труднощів вмонтована в місця стоків гною (перед гноєприймачами). В разі використання самотічної системи видалення гною її можна встановити за голо-

вним колектором, а для схеми з рециркуляційним змиванням гною — безпосередньо на нагнітальному трубопроводі.

### **Висновки**

1. Зміст статті дозволяє зробити висновки, що застосування ЕГЛСО на оптимальних режимах роботи ЕГ установок може забезпечити виконання процесу якісного обеззараження тваринницьких стоків.
2. Застосувавши теорему Лагранжа про кінцеве прирощення і ітераційний метод обчислення для зменшення інтервалу  $a$ - $b$  в схемі кривих впливу основних оптимальних параметрів ЕГЛСО, маємо можливість одержати оптимальний режим процесу обробки, близький до резонансних ЕГ навантажень з максимальним позитивним виходом по обеззараженню тваринницьких стоків.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Богомаз А.А. и др. Об эффективности импульсного электрического разряда при обеззараживании воды //Письма в ЖТФ.- 1991.- Вып. 12 .-Т.17.
2. Голубченко Ю.Г. и др. Об эффективности разрядноимпульсного низкоэнергетического обеззараживания молока, инфицированного микробактерией туберкулеза //Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства.-2002.- Випуск. 9.-С. 360-367.
3. Пастушенко С.И, Шкатов А.С. Определение оптимальных характеристик работы электрогидроимпульсных установок //Вісник аграрної науки Причорномор'я.-2002.- Вип. 4 (18).- Т. 2. – С. 56-64.
4. Резанов Н.Д., Перевязкина Е.Н. Действие обеззараживающих факторов импульсного электрического разряда в воде //Электронная обработка материалов.- 1984.
5. Шкатов А.С., Пастушенко С.И, Горбенко Е.А. Основы разработки электрогидроимпульсного локального способа обработки сельскохозяйственных материалов // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К.- 2004. – С. 326-331.
6. Шкатов О.С., Гур'єва Т.Б., Любвіцький С.В. Про можливість застосування електрогидроімпульсного способу очищення відходів тваринницького виробництва //Вісник аграрної науки Причорномор'я.-2000.-Вип. 1(8). – С. 98-101.
7. Шубин В.Н. и др. Радиационное обеззараживание сточных и природных вод. -М., Энергоатомиздат, 1985.
8. Юткин Л.А. Физическое обоснование электрогидравлического эффекта и возможности его использования в сельскохозяйственном производстве. Агрофизический НИИ, Л., 1975.
9. Юткин Л. А. Применение ЭГЭ для очистки и обеззараживания сточных вод. Расширенные тезисы докладов Юбилейной конференции по электрофизической обработке материалов. Вып. 5, ЛО НТО, Машпром. 1967.