

УДК 631.563.2.003

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩУННЯ ВІДХОДІВ СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНИХ
КОМПЛЕКСІВ**

А. І. Чміль, доктор технічних наук, професор

E-mail: a.chmil@ukr.net

Ю. О. Олійник, аспірант

E-mail: oljini1202@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. На сучасному етапі розвитку промислового виробництва свинини важливим стало не лише отримання якісної продукції, а і зменшення негативного впливу відходів тваринницьких комплексів на навколишнє середовище. Важливим питанням стала екологічна безпека та енергоефективність виробництва продукції, які тісно пов'язані та впливають на кінцевий результат роботи свиновідгодівельних комплексів. У статті розглянуті основні проблеми, пов'язані з очищенням відходів свиновідгодівельних комплексів, проведено аналіз та класифіковано існуючі технологічні процеси очищення відходів свиновідгодівельних комплексів. Обрано найефективніший метод обробки рідких відходів. Запропоновано методика розрахунку енерговитрат на роботу очисного обладнання для оцінки ефективності його роботи на свиновідгодівельних комплексах, а також при модернізації тваринницьких комплексів, заміні очисного обладнання. Використання цієї методики дає змогу визначити енерговитрати, потрачені на обробку відходів і за потреби замінити їх на більш ефективні. Для ефективної обробки та утилізації відходів та покращення існуючих технологій очищення рідкої фракції запропоновано застосовувати електроімпульсну обробку стоків. Наведено модель робочого органу електроімпульсної установки, на якій відпрацьовуються режимні параметри обробки відходів, та вимоги до режимних і конструкційних параметрів установки. Визначені суттєві фактори, що впливають на якість процесу обробки рідких відходів свиновідгодівельних комплексів. Цей метод спрощує технологічний процес обробки та утилізації гнойових стоків на великих свиновідгодівельних комплексах та зменшує негативний вплив рідких відходів на навколишнє середовище і тим самим підвищує екологічну безпеку.

Ключові слова: *очищення відходів, екологічна безпека, енергоефективність, свиновідгодівельні комплекси, електроімпульсна обробка*

Актуальність. У результаті діяльності великих свиновідгодівельних

комплексів утворюється величезна кількість органічних відходів життєдіяльності тварин, які без ефективного очищення створюють загрозу для біосфери та здоров'я людей. При неправильному зберіганні гнойові стоки можуть потрапляти в балки та забруднювати ґрунтові води. Саме тому важливо звертати увагу на енергоефективність та екологічнобезпечні технології при проектуванні та будівництві очисних споруд на фермах та великих свиновідгодівельних комплексах. Важливим напрямком у природоохоронній діяльності та екологічній безпеці є розробка технології раціонального поводження та утилізації гною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відходи свиновідгодівельних комплексів, та тваринницьких підприємств в цілому належать до окремої категорії біовідходів, які за своєю характеристикою є природними органічними добривами. Оскільки сучасне тваринництво розвивається комплексно з власною кормовою базою та кормоцехами, то стало можливим використовувати відходи тварин для підживлення сільськогосподарських угідь, на яких вирощують кормові культури, що являє собою замкнуту безвідходну систему виробництва. Технологічний процес систем утилізації та переробки передбачає поділ на рідку і тверду фракцію. Тверду фракцію складають в бурти, де зберігається на карантині для подальшої переробки, а рідку фракцію заборонено вносити в ґрунт без обробки, оскільки відходи представляють собою серйозну небезпеку для навколишнього середовища, через можливе зараження умовно-патогенними мікроорганізмами [2, 3, 4].

Мета дослідження – підвищення енергоефективності та екологічної безпеки технології очистки відходів з використанням електроімпульсної системи знезараження.

Матеріали та методика дослідження. Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог та вимог з охорони навколишнього середовища, стоки тваринницьких комплексів перед внесенням в ґрунт повинні піддаватися обробці та утилізації. Виконаємо класифікацію існуючих методів обробки (рис.1). До методів обробки відносять: механічне очищення, яке є попереднім заходом і застосовується для видалення неорганічних мінеральних та органічних домішок. Механічне очищення

включає в себе статичні методи (вертикальні та горизонтальні відстійники, вакуум-фільтри, віброгрохоти, центрифуги). Також до методів очищення можна віднести фізичний метод (термічна обробка, радіаційна, електроімпульсна обробка, електрофлоктація та ультрафіолетове опромінення). Біологічні методи обробки бувають штучні та природні. Штучними методами є: аеротенки, біофільтри, метантенки, культиватори нижчих та вищих організмів-мікроводоростей, вермикультур, дріжджі, гриби, личинки кімнатних мух. До природних відносять поля зрошування, біологічні ставки та рибно-біологічні. Хімічні методи – хлорування, озонування, обробка аміаком, обробка формальдегідом. Важливо застосовувати найбільш енергоефективні та екологічно безпечні методи очищення для запобігання деградації ґрунтів, потрапляння гельмінтів та патогенних мікроорганізмів.

Найекономічнішою системою утилізації є технологія розділення відходів на тверду і рідку фракцію з подальшою її переробкою.

Велику перевагу з поміж технічних методів очищення має електроімпульсна обробка рідких відходів, що дає можливість ефективно та за короткий проміжок часу обробляти (зnezаражувати) стоки для подальшого внесення в ґрунт без додаткових обробок.

При електроімпульсній обробці відходів виникає процес кавітації, який згубно впливає на патогенні мікроорганізми.

Разом з тим спосіб очищення відходів має бути енергетично ефективним, оскільки існуючі методи очищення є довготривалими та енергоємними.

Результати досліджень та їх обговорення. Найпоширенішим показником енергетичної ефективності виробництва будь-якої продукції є енергоємність [5], яка впливає не лише на собівартість продукції, а і на конкурентоспроможність підприємства на ринку. Визначити повну енергоємність обробки відходів свиновідгодівельних комплексів можна за формулою [1]:

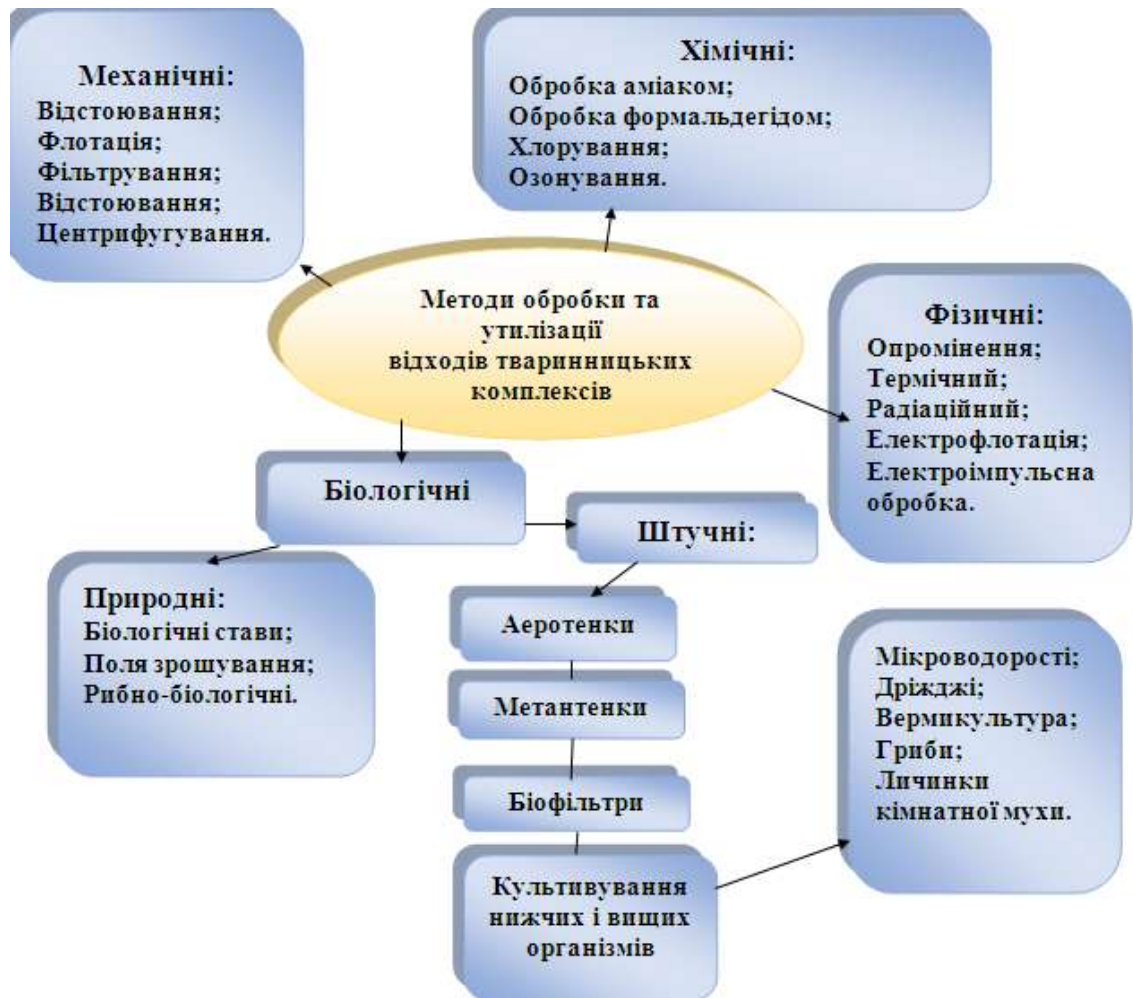


Рис.1. Класифікація методів обробки та утилізації відходів

$$E^{e.} = \beta \sum_n \sum_s \left(\frac{B_s^{e.} \cdot W_{ns}}{V_s^{e.}} \right) + \beta \sum_m \sum_s \left(\frac{B_s^{e.} \cdot W_{ms}}{V_s^{e.}} \right) \quad (1)$$

де n - індекс виду обладнання, використаного для перекачування (відведення) відходів; S - індекс виду стічних вод; $B_s^{e.}$ - коефіцієнт утворення відходів виду s на одиницю продукції, m^3/t ; W_{ns} - споживання електроенергії обладнанням виду n на перекачування (відведення) відходів виду s , кВт·год; $V_s^{e.}$ - обсяг відходів виду s , m^3 ; m - індекс виду обладнання для очищення відходів; W_{ms} - споживання електроенергії очисним обладнанням виду m , що використовується для очищення відходів виду s , кВт год; β - питома витрата палива на виробництво електричної енергії. т у. п./1000 кВт год.

Для енергоефективної обробки відходів нами розроблено установку електроімпульсної обробки відходів, загальний вигляд робочого органу показаний на рис.2.

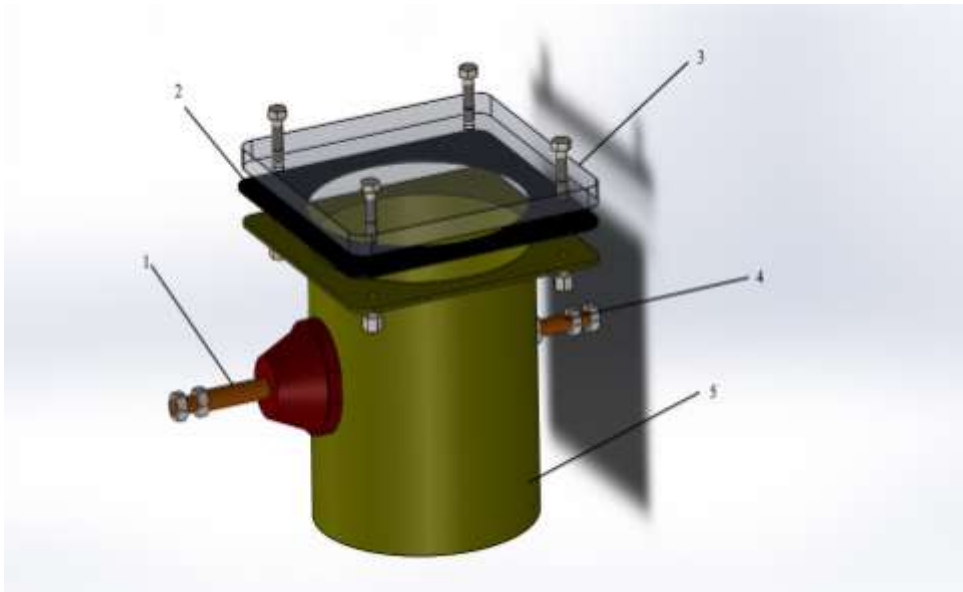


Рис. 2. Загальний вигляд робочого органу установки для електроімпульсної обробки рідких відходів:

1 - анод; 2 - прокладка; 3 - кришка з кварцового скла; 4 - катод; 5- робоча камера

Для реалізації процесу електроімпульсної обробки відходів розроблено схему RC генератора імпульсного типу, що наведена на (рис.3).

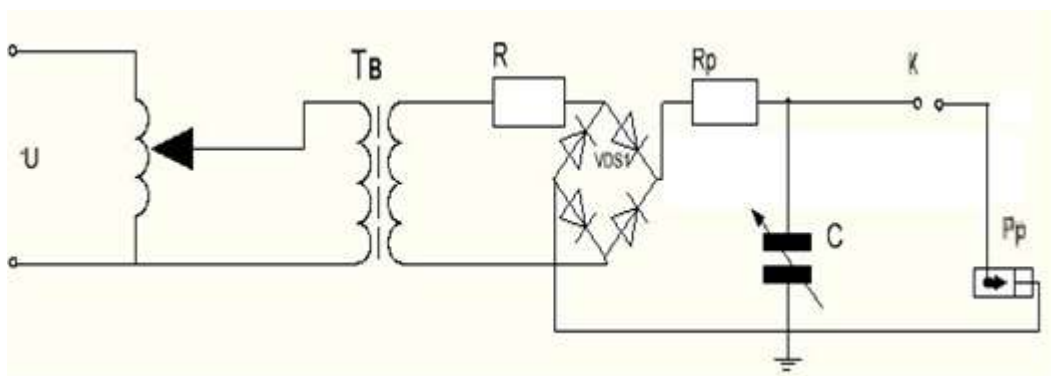


Рис.3. Принципова електрична схема RC генератора:

Tв-трансформатор, VDSV-діодний міст; R, Rр-резистори; C-змінний конденсатор; K-розрядник; Pр-розрядник в робочій камері

Встановлені режимні параметри роботи установки, які суттєво впливають на якість процесу обробки відходів: величина напруги живлення, напруги заряду конденсатора, ємність конденсаторів, час робочого імпульсу.

Висновки та перспективи. Проаналізовано та класифіковано існуючі методи обробки відходів. Запропоновано методику знаходження енергоємності обробки стоків. Розроблено робочий орган лабораторної установки для електроімпульсної обробки відходів. Вставлено режимні параметри роботи установки.

Список літератури

1. ДСТУ 3682–98 (ГОСТ 30583–98). Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг. – К.: Держстандарт України, 1998.
2. Станиціна В. В. Енергоємність заходів з охорони навколишнього середовища як складова повної енергоємності продукції // В. В. Станиціна // Проблеми загальної енергетики. – 2011. – Вип. №4(27). – С. 47-52.
3. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері / В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та ін. – Х: ХНАУ, 2014. – 220 с.
4. Сучасна технологія утилізації гною на свинокомплексі / М.Ю. Іванов, В.М. Волощук, В.О. Іванов. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». – 2014. – Вип. 2/2 (25). – С. 172 – 177.
5. Чміль А.І. Енергетична ефективність і екологічна безпека замкнених еколого-біотехнічних систем в тваринництві/ А.І. Чміль: Монографія. – К.: ЦК «Компринт», 2015. – 163 с.
6. Топорков В.Н. Разработка лабораторной установки для ЭГ-обработки водных растворов / В. Н. Топорков, А. А. Белов, А. А. Мусенко // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – №1 (30). – С. 23 – 33.
7. Белов А.А. Обоснование электрогидравлической технологии для обработки водных растворов // А. А. Белов, В. Н. Топорников // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – №1 (30). – С. 51 – 57.

References

1. DSTU 3682–98 (GOST 30583–98) Energozberezhennya. Metodyka vyznachennya povnoyi energoyemnosti produkciyi, robit ta poslug [Energy Saving. Methodology for determining the total energy intensity of products, works and services]. Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny.
2. Stanycina, V.V. (2011). Energoyemnist zaxodiv z oxorony navkolyshnogo seredovyshha yak skladova povnoyi energoemnosti produkciyi. [Energy efficiency of environmental protection measures as a component of total energy efficiency of products]. Problemy zagalnoyi energetyky, 4(27), 47 – 52.

3. Puzik, V. K., Rozhkov, R. V., Dolgova, T. A. (2014). Zneshkodzhennya ta utylizaciya vidxodiv v agrosferi: navch.posibnyk [Disposal and utilization of waste in the agro-sphere: an educational guide]. Xarkiv XNAU, 220.

4. Ivanov, M.Yu., Voloshhuk, V.M., Ivanov, V.O. (2014). Suchasna texnologiya utylizaciyi gnoyu na svynokompleksi [Modern technology of manure utilization on the pig complex]. Bulletin of the Sumy National Agrarian University, Livestock Series, 2/2 (25), 172 – 177.

5. Chmil, A. I. (2015). Enerhetychna efektyvnist i ekolohichna bezpeka zamknutykh ekoloho-biotekhnichnykh system v tvarynnytstvi [Energy efficiency and ecological safety of closed ecological and biotechnical systems in animal husbandry]. Kyiv, «Komprynt», 163.

6. Toporkov, V. N., Belov, A. A. Musenko, A. A. (2019). Razrabotka laboratornoy ustanovki dlya YeG-obrabotki vodnyih rastvorov. [Development of a laboratory unit for VG treatment of aqueous solutions.] Innovatsii v selskom hozyaystve, 1 (30), 23 – 33.

7. Belov, A. A. Topornikov, V. N. (2019). Obosnovanie elektrogidravlicheskoj tehnologii dlya obrabotki vodnyih rastvorov.

[Justification of electro-hydraulic technology for the treatment of aqueous solutions.] Innovatsii v selskom hozyaystve, 1 (30), 51 – 57.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ОТХОДОВ СВИНООТКОРМОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. И. Чмил, Ю. А. Олейник

Аннотация. *На современном этапе развития промышленного производства свинины важным стало не только получение качественной продукции, а и уменьшение негативного влияния отходов животноводческих комплексов на окружающую среду. Важным вопросом стала экологическая безопасность и энергоэффективность производства продукции, которые тесно связаны и влияют на конечный результат работы свинооткормочных комплексов. В статье рассмотрены основные проблемы, связанные с очисткой отходов свинооткормочных комплексов, проведен анализ и классифицированы существующие технологические процессы очистки отходов свинооткормочных комплексов. Выбран наиболее эффективный метод обработки жидких отходов. Предложена методика расчета энергозатрат на работу очистного оборудования для оценки эффективности его работы на свинооткормочных комплексах, а также при модернизации животноводческих комплексов, замене очистного оборудования. Использование данной методики позволяет определить энергозатраты на обработку отходов и при необходимости замены их на более эффективные. Для эффективной обработки и утилизации отходов и улучшения существующих технологий очистки жидкой фракции предложено применять электроимпульсную обработку стоков. Приведена модель рабочего органа электроимпульсной установки, на которой отрабатываются режимные параметры обработки отходов, и требования к режимным и конструкционным параметрам установки.*

Определены существенные факторы, влияющие на качество процесса обработки жидких отходов свинооткормочных комплексов. Данный метод упрощает технологический процесс обработки и утилизации навозных стоков в больших свинооткормочных комплексах и уменьшает негативное влияние жидких отходов на окружающую среду, тем самым повышает экологическую безопасность.

Ключевые слова: очистка отходов, экологическая безопасность, энергоэффективность, свинооткормочные комплексы, электроимпульсная обработка

ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY OF ENVIRONMENTALLY EQUIPMENT TECHNOLOGIES FOR WASTEWATER TREATMENT OF SWING COMPLEXES

A. Chmil, Y. Oliinyk

Abstract. *At the present stage of the development of industrial production of pork, it was not only important to obtain quality products, but also to reduce the negative impact of livestock systems waste on the environment. An important issue was the environmental safety and energy efficiency of production, which is closely linked and affects the final result of the work of the pig farms. The article deals with the main problems associated with the cleaning of waste pig farms, conducted an analysis, and classified the existing technological processes of waste cleaning of pig farms. The most effective method of liquid waste treatment is chosen. The method of calculation of energy consumption for the work of the treatment equipment, for estimation of efficiency of its work on pig farms, and also at modernization of livestock complexes, replacement of the treatment equipment is offered. Using this technique allows you to determine the energy consumption spent on the treatment of waste and, if necessary, replace them with more efficient. For efficient treatment and disposal of waste and improvement of existing liquid fractionation technology, it is proposed to apply electropump treatment of wastewater. In the article the model of the working body of the electric-impulse plant is developed, in which the processing parameters of the waste treatment are worked out, and the requirements for the regime and structural parameters of the installation. The essential factors influencing the quality of the processing of liquid waste pig farms are determined. This method simplifies the technological process of processing and utilization of manure drains on large pig farms and reduces the negative impact of liquid waste on the environment thereby increasing environmental safety.*

Key words: *energy efficiency, pig farm complexes, optimization of parameters*