

## СПОСІБ БІОТЕРМІЧНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ ОРГАНІЧНОЇ МАСИ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

**В. Сербій** канд. техн. наук, **Л. Рудик**  
*УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого*

*У статті описано спосіб біотермічної ферментації органічної маси та пристрій для його здійснення, що відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування, а саме до способів та пристроїв утилізації відходів тваринництва та рослинництва.*

**Ключові слова:** *біотермічна ферментація, компостування, органічна маса, теплова енергія, біомаса, установка для подачі органічної маси.*

**Постановка проблеми.** Біотермічна ферментація – це екзотермічний процес біологічного окислення, в якому органічний субстрат піддається аеробній біодеградації змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах підвищеної температури і вологості. В процесі біодеградації органічний субстрат піддається фізичним і біохімічним перетворенням з утворенням стабільного гуміфікованого кінцевого продукту.

За допомогою біотермічної ферментації ми отримуємо цінне органічне добриво як засіб для покращення структури ґрунту та елемент землеробства, що підтримує колообіг і баланс живильних речовин в екологічних агроценозах.

Однією з проблем біотермічного компостування є вивільнення проміжних сполук, таких як: метан, органічні кислоти, сірководень, що негативно впливає на екологію [10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить, що усі відомі на сьогодні способи отримання тепла не забезпечують очищення забрудненого повітря, яке потрапляє у навколишнє середовище, погіршуючи екологічний стан довкілля та забруднюючи його парниковими газами [1 - 6].

Тому питання вдосконалення процесу перероблення органічних відходів в екологічно безпечні продукти разом з технологічними питаннями реалізації даного процесу є досить актуальними.

**Метою** даної публікації є висвітлення вдосконаленого авторами способу біотермічної ферментації органічної маси та пристрою для його здійснення. Спосіб базується на утилізації парникових газів та тепла забрудненого повітря поряд із підвищенням якості компосту.

**Основна частина.** Сутність запропонованого авторами процесу біоферментації полягає в тому, що забруднене повітря відсмоктується з камери компостування та подається у камеру зберігання компостної

речовини, де очищується від домішок та парникових газів, фільтруванням через шар компосту, проходячи далі у технологічні отвори до шахти відведення очищеного повітря за одночасного насичення компосту вуглецем та аміаком, підвищуючи його біологічну цінність, а також за рахунок рекуператора відводиться тепло від забрудненого повітря до чистого вхідного, зберігаючи теплову енергію та підвищуючи ККД установки.

Стосовно сільськогосподарських відходів авторами не розглядалися техногенні методи, спрямовані виключно на отримання енергії: пряме спалювання, виробництво синтез газу, пеллет, брикетів тощо. На думку авторів, відходи тваринництва у переважній більшості випадків повинні перероблятися на органічні добрива.

На відміну від відомих способів біоферментації [10], запропонований авторами аналог передбачає очищення повітря, що видаляється з камери компостування, від забруднюючих речовин шляхом його фільтрування через відкомпостовану органічну масу.

Реалізація такого способу є можливою за рахунок побудови тривісного технологічного процесу за якого

- на першому етапі – органічна маса ферментується під дією аеробних термофільних мікроорганізмів;
- на другому етапі після 5-7 днів – відферментована біомаса не видаляється з апарату, а потрапляє до камери зберігання компосту, де слугує фільтром для повітря з камери компостування. На цьому етапі відбувається очищення повітря від забруднюючих домішок з насиченням компосту біологічно цінними речовинами;
- на третьому етапі після 5-7 днів – збагачений азотними сполуками та вуглецем компост вивантажується у шахту для відведення очищеного повітря або компосту.

*Спосіб ферментації органічної маси* здійснюється таким чином: біомаса подається за допомогою установки для подачі органічної маси [7 - 9] через завантажувальний люк до камери компостування, рівномірно розподіляючись по площі підлоги, в яку вмонтовано теплообмінник та повітропровід для подачі припливного свіжого повітря. Підлога виконана з матеріалу, який має високу теплопровідність.

Процес ферментації продовжується протягом 5-7 діб, після чого підлога обертається на шарнірі та органічна маса сповзає в камеру зберігання компосту. Протягом компостування органічної маси в камері виділяються різні шкідливі сполуки такі, як  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ .

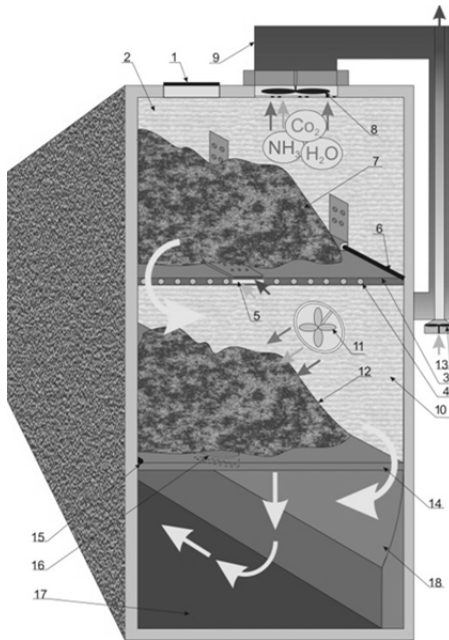
За допомогою вентилятора забруднене повітря через повітропровід потрапляє до камери, де вентилятором створюється надлишковий тиск, що змушує забруднене повітря просочуватись через компост у технологічні отвори, забезпечуючи його фільтрацію та насичення компосту біологічно цінними продуктами. Після циклу ферментації підлога повертається на

шарнірі та потрапляє до шахти, через яку видаляється компост, та протягом фільтрації – очищене повітря.

Під час завантаження камери повертається підлога, що забезпечує рівномірний розподіл компосту по площі підлоги камери зберігання компосту, а для того, щоб він не пересипався завчасно до шахти, передбачено перегородку, яка притискається до підлоги та не дає просочитись речовині.

Наявність у ферментері обертових підлог, за допомогою яких органічна маса потрапляє на наступні етапи технологічного процесу, допомагає вивантажити органічну масу з камери компостування до камери зберігання компосту, а далі до шахти за рахунок шарнірного з'єднання підлог.

Винахід ілюструється кресленням пристрою для біотермічної ферментації (рис.1).



1 – люк для завантаження біомаси; 2 – камера ферментації; 3 – підлога камери компостування; 4 – теплообмінник; 5 – повітропровід для припливного повітря; 6 – шарнірне з'єднання для провертання підлоги; 7 – органічна маса; 8 – витяжний вентилятор; 9 – повітропровід витяжного повітря; 10 – камера зберігання компосту; 11 – припливний вентилятор; 12 – компост; 13 – вентилятор та повітропровід для підготовки припливного повітря; 14 – підлога камери зберігання компосту; 15 – шарнірне з'єднання для провертання підлоги камери зберігання компосту; 16 – отвори у підлозі для проходження фільтрованого повітря; 17 – шахта; 18 – притискувальна панель.

**Рисунок 1 – Спосіб біотермічної ферментації органічної маси та пристрій для його здійснення**

Останнім часом віддають перевагу «рециркуляційним» методам поводження з відходами, тому запропонований авторами спосіб біотермічної ферментації та пристрій для його здійснення дозволяє отримувати низькопотенційне тепло, яке доцільно та можливо використати для зменшення енергозалежності малих тваринницьких ферм.

### **Висновки**

Нині один з традиційних способів «переробки» гною – звичайне його накопичення й зберігання, але проблема полягає у відсутності відповідних сховищ і спеціалізованих майданчиків. Як результат, діяльність тваринницьких підприємств значно впливає на довкілля. Це в першу чергу пов'язано з вивільненням парникових – вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), метану ( $\text{CH}_4$ ), закису азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – та шкідливих газів: аміаку ( $\text{NH}_3$ ), окислів азоту, сірководню ( $\text{H}_2\text{S}$ ) тощо.

Скорочення викидів можливе за рахунок впровадження нових технологічних рішень та екологічно безпечного поводження з тваринницькими відходами.

Запропонований авторами спосіб біотермічної ферментації та пристрій для його здійснення забезпечують очищення забрудненого повітря від домішок та парникових газів, шляхом його фільтрування через шар компосту, безпосередньо в середині самого пристрою, що запобігає потраплянню забруднюючих речовин в навколишнє середовище поряд із підвищенням якості компосту.

### **Література**

1. Patent №:US 7135332 B2 United States. C05F 17/02. Biomass heating system / Joseph P. Ouellette (CA). № 10/191261; filed 08.07.2002; date of patent: 14.11.2006.
2. Пат. 21714 А України, С 02 F 11/04. Універсальний мікробіологічний реактор / Ткаченко С.І., Погорілий Л.В., Ларюшкін Є.П., Таргоня В.С., Клименко В.П. – № 96051922; Заяв. 16.05.96; Опубл. 20.01.98.
3. Howard A. The Waste Products of Horticulture and their Utilization as Humus / Howard A. // Science Horticulture. - 1935. - Vol.3. - P.213.
4. A forced aeration system for composting waste water sludge / Epstein E., Willson G.B., Burge W.D. at al. // J. Water Poll. Contr. Fed. – 1976. – V. 48.– №4. – P. 688-693.
5. Система сооружений для компостирования навоза (Hi-Speed Fermentation and Odorless- Compost making system) / - Реф. информ. с.-х. комплексы, предприятия, здания и сооружения. Госстрой СССР. ЦИНИС. – 1978. - №22. – с. 31-33.
6. Composting theory and practice for city, industry and farm // Edited by the Staff of Control Science (Land utilization) the JG Press, Inc. – Emmaus. – 1981.
7. Рудик Л.О. Установка для подачи органической массы / Л.О. Рудик // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і

технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2011. – Вип. 15 (29). – С. 444 - 447.

8. Патент № 48322О кл. України. С02F11/04; С02F3/00. Установка для подачі органічної маси / Рудик Л.О., Зайченко О.М., Єрмоленко В.О. – № u200910448; Заяв. 15.10.2009; Опубл. 10.03.2010.

9. Єрмоленко В.О. Біологічно активні добрива. Технологія виробництва. / Єрмоленко В.О. Рудик Л.О., Єрмоленко О.В./ – Черкаси: ЧДТУ, 2013. – 163 с.

10. Розроблення екологічно орієнтованих техніко-технологічних рішень отримання теплової енергії шляхом біотермічної ферментації гною для малих тваринницьких ферм [Текст]: звіт про НДР (заключ.) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; наук. Керівник В.С. Таргоня. – Дослідницьке, 2013. – 92 с.

### **Аннотація**

*В статтє описан способ биотермической ферментации органической массы и устройство для его осуществления. Описанное устройство относится к области сельскохозяйственного машиностроения, в частности к способам и устройствам утилизации отходов животноводства и растениеводства.*

### **Summary**

*The way of biothermal fermentation of organic matter and device for its implementation are describes. This device refers to the field of agricultural engineering, in particular to methods and devices for animal waste and plant utilization.*