УДК 619:614.44

УСТАНОВКА КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ЗА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

С.І. Якушко[1], С.М. Яхненко[2]

Розроблена технологія комплексної переробки органічних відходів сільськогосподарського та комунального походження. Установка, яка реалізує запропоновану технологію, дозволяє з рідких органічних відходів одержувати гранульовані органічні та органо-мінеральні добрива, пристосовані для вирощування біологічно повноцінної сільськогосподарської продукції.

ВСТУП

Ознакою нашого часу є урбанізація. На данний час у містах мешкає людей більше, ніж у сільській місцевості. Але концентрація людей на обмеженій території призводить до утворення значної кількості відходів: твердих побутових та комунальної стічної води. Вони містять значну кількість органіки, утилізація якої на невеликій території призводить до перевантаження ґрунту біогенними елементами. При цьому погіршується родючість ґрунту, забруднення його патогенною мікрофлорою та небезпечними хімічними елементами, у тому числі солями важких металів.

До того ж біля кожного великого міста обов'язково будувалися ферми великої рогатої худоби (ВРХ) та свиней, а також птахоферми чи птахофабрики для забезпечення м'ясом людей, які мешкають у цих містах. При цьому виникають ті самі проблеми з утилізацією гною або посліду на обмеженій території.

У радянські часи для переробки вищезазначених відходів використовувалися технології утилізації відходів із метою їх знешкодження, а не використання як корисної сільськогосподарської сировини. Для переробки рідких органічних відходів застосовують очисні споруди, у яких використовується технологія окислення органічних речовин шляхом аерації. Така технологія передбачає недопущення забруднення ґрунтів та поверхневої води біогенними елементами. При цьому органічна речовина, звичайно, не використовується. У той самий час в Україні за останні 25 років вміст гумусу в ґрунтах зменшився на 20-45%, тоді як залежність врожайності сільськогосподарських культур від вмісту гумусу підтверджується такими даними: зі збільшенням вмісту гумусу від 3 до 5 % врожайність зернових зростає від 17-20 до 24-28 ц/га. Проведені дослідження показують, що зменшення вмісту гумусу на 1% нижче оптимального рівня знижує врожайність зернових культур на 5 – 10 ц/га.

Безперечно, відходи тваринницьких комплексів та птахофабрик є основним продуктом живлення целюлозорозкладаючої мікрофлори, життєдіяльність якої забезпечує нормальне проходження біологічних процесів у ґрунті, сприяє збільшенню органічної речовини й утворенню гумусу, тобто відтворенню родючості ґрунту.

За останні роки вивезення органіки на поля майже не проводилося. Тому дуже актуальною є оптимізація їх поживного режиму – одного з мобільних факторів підвищення родючості. Найбільший ефект спостерігається при використанні органічної речовини як органічних добрив.

Відходи тваринництва, птахівництва, а також комунальні відходи є важливою народногосподарською та природоохоронною проблемою,

[1] *Канд. техн. наук, доцент, Сумський державний університет.*
[2] *Канд. техн. наук, доцент, Сумський державний університет.*

розглядати яку потрібно з позицій системного підходу. Слово «відходи» вигадала людина, у природи такого уявлення нема. Побічна продукція є ланкою біологічного ланцюга ґрунт-рослина-тварина-ґрунт і повинна використовуватися в цьому ланцюгу з найбільшим ефектом.

СТАН ПРОБЛЕМИ

Відходи сільськогосподарського виробництва – найбільший ресурс сільськогосподарської сировини в Україні й становить 450 млн т щорічно [1].

Але біологічні особливості вказаних відходів не дають можливості переробити їх безпосередньо в основну продукцію – органічні добрива. У не переробленому стані їх використовують лише локально. А проблема якраз і полягає в ефективній переробці великої кількості рідких органічних відходів, які накопичуються біля тваринницьких ферм, птахофабрик та на очисних спорудах великих міст. Так, ефективність пташиного посліду як органічних добрив знижується на 15-25 % в разі необґрунтованого збільшення витрат води на птахофабриках. При такому розбавленні зменшується вміст елементів живлення в 1,6 -2,0 рази. До зменшення ефективності органічних добрив призводить також внесення їх у весняний період, несвоєчасне загортання, нерівномірність внесення, відсутність типових гноєсховищ, недосконала техніка для внесення добрив.

Коефіцієнт корисної дії органічних добрив з урахуванням зазначених факторів досить низький і становить 10-15 %. У той самий час із органічними добривами можна вносити до 1,75 млн. т азоту, 0,8 млн т фосфору і 2,4 млн т калію, що становить майже 60 % загальної потреби в добривах [1].

Тому завдання полягає у розробленні технологій за комплексною переробкою вказаних відходів, до того ж за енергозбережними технологіями. Утилізація відходів повинна здійснюватись в місцях їх виробництва за допомогою технологій та обладнання, які мають велику потужність і дозволяють виготовляти продукцію за низькою собівартістю.

Органічне походження цих відходів робить доцільним їхню переробку в нові види натуральних добрив. За останній час розроблений ряд таких технологій. На Україні вже застосовується технологія переробки твердих органічних відходів за допомогою каліфорнійського хробака з виробництвом при цьому натурального добрива вермикомпосту. Це натуральне біологічне добриво, яке містить у великій кількості біологічно активні речовини. Внесення в ґрунт таких добрив дає поштовх до активізації мікрофлори ґрунту, що означає збільшення врожайності натуральними засобами.

Вермикомпост за своїм хімічним складом є унікальним органічним добривом нового типу: органічна речовина складає 15-20%, гумусові кислоти – 7,5-10%, гумінові кислоти – 3-5%, нітратний азот - 350-520%, амонійний азот – 0,04-0,1%, загальний фосфор – 0,9-1,5%, загальний калій – 1,1-2,4%, а також велику кількість мікроелементів [2].

Основною перевагою вермикомпосту перед традиційними органічними добривами стосовно елементів живлення є їх форма, доступність і збалансованість. А високий рівень гуміфікації органічної речовини, як показано вище, є також джерелом живлення рослин і каталізатором різноманітних процесів у ґрунті.

Але технологія вермикомпостування пристосована лише для переробки твердого гною, в основному гною великої рогатої худоби, і не вирішує проблему переробки рідкого гною.

Відомі технології зброджування рідкого гною чи комунальної стічної води в анаеробних умовах. Для цього використовуються різне устаткування: одно- та двоступеневе [3]. При одноступеневій технології

рідкий гній або інша рідка органічна речовина проходить механічну та температурну підготовку, а потім зброджування в метантенку – апараті, який являє собою термостат, що працює в анаеробних умовах. Створена велика кількість метантенків, які різняться робочим об'ємом (від 1-3 м^3 до 500 м^3 і більше), напрямом просування сировини (вертикальні або горизонтальні), кількістю камер в порожнині апарата (одної чи багатосекційні), схемами термостатування та матеріалами, з якого вони виготовлені (металеві, залізобетонні, пластмасові та ін.).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Біогазові установки з метантенками невеликого розміру досить давно та широко використовуються в Індії, Китаї, інших країнах Південно-Східної Азії, а також у Південній Африці, Новій Зеландії, на Філіппінах, Південній Кореї та багатьох інших країнах із теплим кліматом. Перша зареєстрована система виробництва біогазу була введена в роботу в Бомбеї в кінці XIX століття. Усі вони вирішують локальні енергетичні потреби родини або групи родин.

Пізніше біогазові установки виникли у Сполучених Штатах і в Європі.

Перспективною є комплексна технологія, яка відповідає вимогам ефективного освоєння природних ресурсів і енергії, задоволення потреб людини та захисту навколишнього середовища. Вона повинна охоплювати повний цикл утилізації всіх відходів сільськогосподарського виробництва.

Принципова схема розробленої технології [4] наведена на рисунку 1.

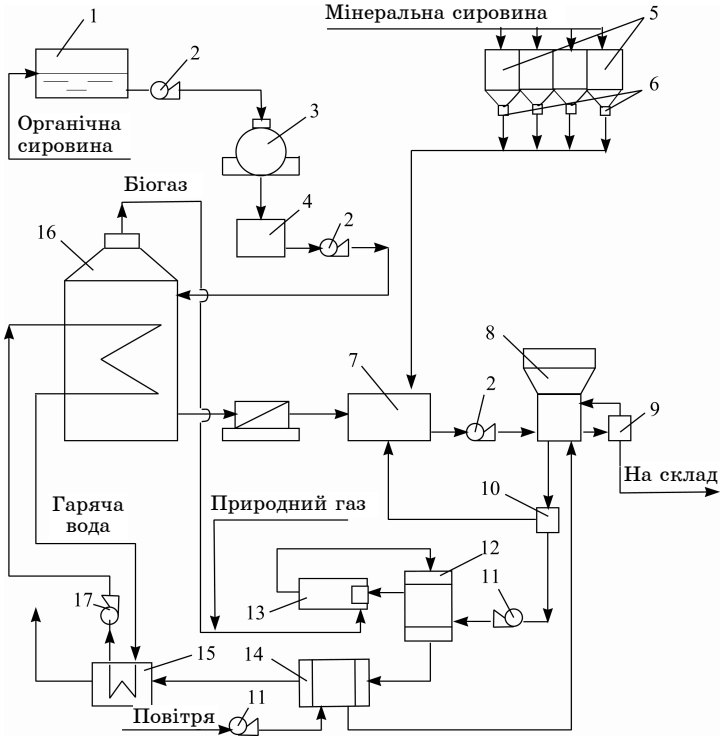

Рисунок 1 – Принципова схема установки:
1 - приймальний бункер; 2 – насоси; 3 – подрібнювач; 4 – млин;
5 – бункери для мінеральної сировини; 6 – дозатори; 7 – збірник; 8 – сушарка;
9 – сепаратор; 10 – циклон; 11 – вентилятор; 12, 14 – теплообмінники;
13 – піч; 15 – рекуператор; 16 – метантенк; 17 - насос

Згідно з нею вихідна органічна сировина накопичується в у приймальному бункері 1, звідки насосом 2 подається на двостадійне дрібнення у подрібнювачі 3 та млині 4. Для одержання гранульованих органо-мінеральних добрив в органічну масу додаються мінеральні компоненти, які накопичуються в бункерах 5 і дозаторами 6 в необхідній кількості подаються в збірник 7 для приготування органо-мінеральної пульпи.

Гранулювання відбувається в сушарці киплячого шару 8. Одержані гранули постійно сепаруються в сепараторі 9. Дрібні гранули знову повертаються на гранулювання в апарат 8, а товарна фракція гранульованих добрив направляється на склад для зберігання та заварювання.

Відпрацьоване повітря після сушарки 8 проходить очищення від пилу в циклоні 10, і вентилятором 11 через теплообмінник 12 потрапляє на термічне очищення в піч 13, у якій при високій температурі відбувається розкладання шкідливих речовин та речовин із неприємним запахом, що містяться в цих газах: окис вуглецю, метан, аміак, сірководень, сірчаний ангідрид, меркаптани та ін. Деструкція наведених речовин відбувається при температурі більш ніж 600^0С. Для гарантованого розкладання вказаних речовин нами вибрана температура 700^0С.

З метою економії пального вихлопні гази спочатку підігріваються в теплообміннику 12, одночасно утилізуючи тепло вихлопних газів.

Для попередження потрапляння продуктів горіння в добрива сушіння проводиться за допомогою нейтрального теплоносія, наприклад, атмосферного повітря, яке перед подачею в сушарку 8 підігрівається в теплообміннику 14. При цьому теплообмінник 14 додатково утилізує тепло відпрацьованих газів після печі 13.

Остаточно тепло відпрацьованих газів перед викидом їх у повітря утилізується за допомогою рекуператора 15, у якому підігрівається вода. Ця вода може бути використана для потреб ферми, або для інших потреб.

Для економії витрат палива при проведенні процесу сушіння в запропонованій технологічній схемі може бути використана біогазова установка. При цьому подрібнена органіка насосом 2 спочатку подається на бродіння в метантенк 16, у якому відбувається розкладання органічної речовини до простих легкозасвоюваних рослинами речовин, які далі потрапляють у збірник 7 на приготування органо-мінеральної пульпи.

Біогаз, який утворюється в процесі бродіння, подається в піч 13, за рахунок чого відбувається економія пального. Для підтримання термостатичних умов у метантенку, він обладнаний теплообмінними елементами, у які насосом 17 подається гаряча вода з рекуператора 15.

Пил після циклону 10 повертається в збірник 7 для приготування пульпи.

ВИСНОВКИ

Запропонована схема повністю відповідає вимогам охорони навколишнього природного середовища. Вона не має рідких викидів, усі вони повністю замкнені. Повітря перед викидом в атмосферу очищується з термічним розкладанням шкідливих речовин та речовин, які мають неприємний запах.

До того ж, запропонована схема є енергозбережною, оскільки передбачено цілу низку пристроїв та технологічних прийомів, які спрямовані на повну утилізацію тепла, яке утворюється при роботі даної схеми. У запропонованій схемі використовується постійно відновлюване джерело енергії – біогаз, який виробляється з органічної сировини.

Розроблена технологія комплексної переробки органічних відходів є маловідходною, ресурсо- та енергозбережною, і екологічно безпечною. Одержані на цій установці гранульовані органічні та органо-мінеральні

добрива пристосовані для отримання біологічно повноцінної продукції на основі відтворення родючості ґрунту.

Установка може бути впроваджена в складі будь-якої ферми чи тваринницького комплексу. Економічна доцільність полягає в тому, що при її впровадженні ферма замість плати штрафів за забруднення навколишнього середовища рідкими стічними водами буде отримувати додаткові кошти при реалізації сільським господарствам натуральних гранульованих добрив. При цьому буде використовуватися менше палива завдяки використанню нетрадиційного джерела енергії – біогазу, та утилізації тепла на всіх етапах технологічної схеми.

SUMMARY

The technology of complex processing of organic waste of an agricultural and municipal origin is developed. The installation realizing given technology, allows to receive the granulated organic and organo-mineral fertilizers adapted for cultivation of biologically high-grade agricultural production from liquid organic waste.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Городній М.М., Якушко С.І. та ін. Інтегрована система природоохоронної політики і технології в АПК // Натураліс.- 1996.-№2.- С. 2-6.
2. Бикін А.О.,Городній М.М. Вермикомпост та його цінність // Натураліс. - 1996. - №2.- С 11-12.
3. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов.– Рига: Зинатне, 1988. - 204 с.
4. Якушко С.І. та ін. Пристрій для одержання гранульованих добрив на органічній основі: Патент на корисну модель № 231, Бюл. № 5, 1998.

Надійшла до редакції 6 липня 2006 р.