

СУЧАСНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ СВИНЕЙ



Шевченко І. А., член-кор. НААН,
д.т.н., д.с.-г.н., професор



Ляшенко О. О., фахівець з
переробки органічних відходів
тваринництва

Слово «гній» зазвичай викликає не дуже приємні асоціації. Проте ситуація змінюється. У сучасному тваринництві гній перетворюється на товар – з нього отримують біогаз, електричну енергію та органічні добрива. Хоча, безперечно, для багатьох він залишається великою проблемою: куди діти? Як переробити? Та й наше законодавство не тільки не підтримує, а ще й «гальмує» процес впровадження новітніх технологій з переробки гною. Разом із тим, гній – надзвичайно корисний продукт, тільки потрібно з ним правильно поводитися!

Моніторинговий аналіз галузі свинарства засвідчує, що загальний річний вихід екскрементів станом на 2012 рік перевищує 16 млн т, а з урахуванням підстилкових матеріалів і води в гідравлічних системах видалення обсяги утворюваного гною сягають 20 млн т на рік.

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 свинарських підприємств значно впливає на довкілля. Це в першу чергу пов'язано з вивільненням парникових – вуглекислого газу (CO₂), метану (CH₄), закису азоту (N₂O) – та шкідливих газів: аміаку (NH₃), окислів азоту, сірко-

водню (H₂S) тощо. Тільки в результаті роботи системи вентиляції на свинокомплексі, що нараховує 12 тис. свиней, упродовж години в атмосферу викидається близько 6,05 кг пилу, до 14,4 кг аміаку, 83,4 млрд. мікробних тіл.

У гної, який просто «відлежується», втрачаються елементи живлення, активна речовина, NPK тощо. Крім того, ми ще й кошти витрачаємо, щоб вивезти на поляці залишки органіки, неспроможні підтримати ґрунти.

Скорочення викидів можливе за рахунок впровадження нових технологічних рішень та екологічно безпечного поводження зі сви-

нарськими відходами. І хоч це потребує значних капіталовкладень, є багато факторів, які доводять рентабельність переробки гною свиней:

- максимальне повернення поживних речовин з гною в ґрунти;
- скорочення витрат на зберігання й утилізацію гною;
- вироблення екологічно безпечних і ринково-придатних органічних добрив;
- мінімізація негативних екологічних впливів і наслідків (запобігання виділенню шкідливих газів, зниження запахів, інактивація патогенної мікрофлори та проростання насіння бур'янів);
- отримання додаткового енергетичного ресурсу – біогазу.

Біогаз

1 кг свинини = ~20 кг гною
1 т гною = 50–60 м³ біогазу

Перспективним, екологічно безпечним та енергетично вигідним напрямком утилізації органічних відходів, зокрема гною свиней, є анаеробна (метанова)

переробка відходів тваринництва в біогазових установках. Основними продуктами, отриманими за цією технологією, є рідкі (напіврідкі) органічні добрива та біогаз. Між іншим, до того як у світі почалися енергетичні проблеми, біогаз завжди розцінювався як побічний продукт переробки відходів.

Біогаз використовують як паливний енергоносіє. Його енергоємність варіюється залежно від вмісту метану:

56% – 20 МДж/м³,
62% – 22,7 МДж/м³,
70% – 25 МДж/м³.

Для порівняння: природний газ – 33,6 МДж/м³,
дизпаливо – 36 МДж/л,
бензин – 33 МДж/л

Біоенергетична складова анаеробного зброджування гною свиней — переважно біогаз (вміст метану в межах 55–72%, діоксиду вуглецю — 27–44%, вологи — до 5%, сірководню — до 3%, а також домішок водню, аміаку тощо) з теплою згорання 20–22 МДж/м³. Його можна використовувати як альтернативне паливо з подальшим виробленням теплової і електричної енергії для власних технологічних потреб: як для біоенергетичної установи, так і для свинокомплексу в цілому.

Для анаеробного зброджування використовують біогазові установки періодичної (накопичувальні) і безперервної (проточні) дії. За послідовністю переробки відходів вони поділяються на: одностадійні, двостадійні або багатостадійні. На практиці переважно використовують біогазові установки безперервної дії.

Нині в Україні функціонує лише дві біоенергетичні установки промислового типу: на свинокомплексах «Запоріжсталь» (м. Запоріжжя) та «Агро-Овен» (с. Оленівка, Дніпропетровщина), що переробляють гній та гнойові стоки свиней. У стадії будівництва знаходиться біогазова установка на свинокомплексі «Деміс-Агро» (м. Підгородне, Дніпропетровська обл.).

Чому така невелика кількість? Значні початкові інвестиції та непривабливі терміни окупності нових проектів нівелюють увесь потенціал переваг біогазових технологій, спрямованих на переробку відходів свинарства. Крім того, є й низка суто технічних проблем. Так, на сучасних свинокомплексах, де використовують підстилкові матеріали (транспортні системи видалення гною, утримання свиней на глибокій підстилці), утворюється твердий гній. Його переробка в біогазових установках значно ускладнюється такими факторами: накопичення, транспортування, подрібнення соломистих фракцій, розрідження, змішування, подача в реактори тощо.

На жаль, Україна значно відстає від Європи у «біогазових питаннях». Там цей продукт перетворюють на електричну і теплову енергію, які використовують не тільки для власних потреб, але й продають за врегульованими державою тарифами із подальшим розповсюдженням по тепломережах. Крім того, отриманий з біогазу біометан (очищений біогаз з вмістом метану понад 96%) вводять у централізовані газові мережі, а скраплений біометан слугує паливом для транспортних засобів.

Наше законодавство не таке «прогресивне». Нині можемо тільки сподіватися, що ситуація вже найближчим часом зміниться на краще, що дозволить вирішити значну кількість енергетичних, екологічних, агрохімічних і соціальних проблем.

КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА



**Георгій
Георгійович
Гелетука,**
к.т.н., Голова правління
Біоенергетичної
асоціації України

Доля біогазових технологій в Україні, на жаль, досі залишається невизначеною через відсутність так званого «зеленого тарифу» на електроенергію, що виробляють із біогазу. Ось кілька юридичних аспектів цього питання.

На електроенергію, вироблену з біогазу, може бути встановлений «зелений» тариф, що прописано в Законі України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» (№ 601-VI від 25.09.2008). Згідно з цим Законом, «зелений» тариф повинен встановлюватися на електроенергію, отриману з альтернативних джерел енергії, до яких, зокрема, належить і біогаз різних видів. Проте наступний Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії» (№ 1220-VI від 01.04.2009) визначив коефіцієнт «зеленого» тарифу для всіх видів відновлюваних джерел енергії, окрім електроенергії з біогазу.

У жовтні 2011-го року Верховна Рада спробувала врегулювати це питання завдяки законопроекту, що встановлював «зелений» тариф для електроенергії з біогазу. Проте Президент України наклав на нього вето.

У липні 2012-го року Верховна Рада в першому читанні прийняла законопроект 10183, згідно з яким коефіцієнт «зеленого» тарифу для біогазу становить 2,7. Вважаю, що він є мінімально достатнім для того, щоб забезпечити повернення коштів, вкладених у біогазові проекти з термінами окупності 7–10 років. Крім того, саме цей законопроект може вирішити ще одну актуальну проблему – визнати гній свиней за біомасу і, відповідно, біогаз, отриманий із неї, матиме право на «зелений» тариф. Однак загадувати зарано!

Друге читання законопроекту 10183 заплановане на листопад 2012-го. Хоча і тут не без складнощів. Адже деякі народні депутати пропонують зменшити коефіцієнт «зеленого» тарифу для біогазу з 2,7 до 2,3, що збільшить терміни окупності біогазових проектів до 15 років і більше. В цьому випадку вони втрачатимуть будь-яку привабливість для інвестування.

Сподіваємося, що ця довга й виснажлива «епопея» з прийняттям «зеленого» тарифу на біогаз завершиться успішно, і в Україні нарешті почнуть активно розвиватися біогазові технології.



Григорій Владиславович МАЗУР,
радник із розвитку бізнесу компанії MNC Group,
провідний спеціаліст із біогазових проектів.

Доцільність виготовлення біогазу / біодобрив

Біогазові технології в умовах українських реалій можуть бути цікавими не тільки в аспекті отримання біогазу для власних потреб (як заміники природного газу, електроенергії, бензину та дизельного пального), але і як ефективний спосіб утилізації екологічно небезпечних відходів виробництва, особливо рідких і вологих. Адже часто-густо традиційна утилізація неспроможна забезпечити екологічну безпеку. Мова в першу чергу йде про гноєві стоки на свинокомплексах, жом цукрового буряка, барду тощо. До речі, згідно з наказом генпрокуратури №3/2 від 21.01.2012, за забруднення навколишнього середовища передбачено карну відповідальність.

Оптимальний варіант використання біогазових установок (БГУ) – одночасно отримувати і біогаз, і біодобриво. В умовах українського промислового свинарства здобутий у такий спосіб біогаз найкраще використовувати у власних котельнях чи виробляти з нього електричну енергію для власних потреб, а біодобриво вивезти на поля і у такий спосіб підвищити родючість ґрунту. За таких умов строк окупності БГУ залежно від розміру та комплектації складає від 2 до 5 років. **Проте деякі великі та майже всі середні й малі свинокомплекси не мають своєї землі для вирощування агрокультур.** У цьому випадку основне призначення біогазових техно-

логій – знезараження та переробка небезпечних відходів з високим вмістом NH_4 (аміаку) (**більше 4000 мг/л при нормі 10 мг/л**) в біодобрива, безпечні для навколишнього середовища. В БГУ субстрат знезаражується, знижуються показники БСК (біохімічного споживання кисню) та вмісту сухих речовин, а при використанні комплексної технології очистки вміст NH_4 , якій, між іншим, **веде до накопичення нітратів в землі**, зменшується до допустимого рівня.

Біодобрива можна отримати також за допомогою традиційного аеробного компостування, але ця технологія непридатна для рідких та дуже вологих відходів, вимагає значно більших операційних витрат на здійснення та не усуває головну проблему гнойових стоків свиней – високий рівень NH_4 .

Більшість українських компаній не мають бажання проводити екологічну утилізацію своїх відходів, оскільки контроль з боку держави фактично відсутній. Зараз набагато простіше заплатити штраф за забруднення (і не обов'язково в держбюджет!) і працювати далі. Але, як показує наш досвід та досвід сусідніх країн, при правильному виборі концепції проекту та повному використанні всіх продуктів біогазовий проект стає економічно ефективним.

Біогаз чи біодобриво?

Потрібно чітко зрозуміти, основна мета БГУ – це переробка певної кількості небезпечної сировини в особливих безкисневих умовах. Унаслідок цієї процедури знезараження отримуємо біогаз (різні обсяги залежно від енергоцінності сировини) та біодобрива. Одне без іншого в біогазових установках неможливе.

Українські реалії такі, що вироблений біогаз потрібно використовувати як дешевий заміник природного газу, а не для виробництва електроенергії, як

вважає більшість. Це в свою чергу робить такі проекти надзвичайно ефективними з точки зору економіки. Що стосується біодобрив, вони так само, як і біогаз, мають свою ціну на ринку. Зараз все більше поширюється концепція «чистого виробництва», що полягає у відмові від мінеральних добрив. До речі, зерно та інші рослини, які вирощують на «чистих полях», мають вартість в 1,5–2,5 рази вищу при експорті в Європу. В цьому контексті органічні добрива набувають особливої актуальності!

КОМЕНТАР ЕКСПЕРТА

ПЛЮСИ І МІНУСИ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ / БІОДОБРІВ

Біогазові технології починали свій розвиток з переробки порівняно невеликих об'ємів сировини. Проте європейський досвід показав, що економічна доцільність з'являється тільки при «серйозних» обсягах. Тому для маленьких підприємств біогазова установка є скоріше інфраструктурним проектом, основна задача якого – екологічно безпечна утилізація відходів.

Найбільш стримуючий фактор реалізації біогазових проектів в Україні – катастрофічна нестача недорого довгострокового фінансування, надскладність підключення до електро- та газових мереж, розчарування замовників у строках окупності та нестабільна економічна ситуація в країні. Тому головна концепція українських біогазових проектів –

самостійне використання отриманих ресурсів. Про продаж електроенергії або метану залишається тільки мріяти!

Крім того, в Україні ще й досі нема ринку біодобрив, незважаючи на те, що останні 10–15 років всі говорять про його необхідність. На нашу думку, на свої місця все може розставити тільки продумана економіка сільського господарства: отримав свій біогаз – зменшив собівартість основного виробництва; виготовив органічні добрива → зменшив закупку мінеральних добрив → збільшив кількість продукції рослинництва → заробив на «чистому» виробництві → випередив конкурентів.

ОРГАНІЧНІ ДОБРІВА

Ще один товарний продукт анаеробного зброджування гною – органічні добрива. Вони мають високу ефективність і порівняно з незбродженими забезпечують додатковий приріст урожайності культур – у середньому на 20%. Адже при анаеробній обробці гною відбувається мінералізація азоту, фосфору та калійвмісних органічних сполук, унаслідок чого утворюються мінералізовані форми NPK, найбільш доступні для рослин.

У збродженому гної порівняно з незбродженим у 4 рази збільшується вміст амонійного азоту, а кількість засвоюваного фосфору подвоюється.

На якість органічних добрив, отриманих у біогазових установках, сильно впливає температура зброджування. Як відомо, найбільш поширеним режимом роботи біореакторів є зброджування при температурі 30–40°C (розвиток мезофільної бактеріальної флори). Зброджування при температурі 50–60°C (розвиток термофільної бактеріальної флори) практично не викорис-

товують з точки зору економічної доцільності. З другого боку, такий температурний режим має набагато більший санітарно-гігієнічний ефект.

Так, дослідження шведських учених встановили, що сальмонела присутня в 74 % проб сирого осаду гною й у 20 % проб осаду, збродженого в мезофільних умовах (по 190 зразків кожного). Крім того, при мезофільному терморежимі кількість патогенних ентеробактерій може навіть збільшуватися. Так, після 4-тижневого зброджування осад добрив був заражений сальмонелами вдвічі більше, ніж сирий (90 % заражених зразків проти 45 % відповідно).

Вживаність сальмонел, які потрапили у ґрунт або на рослини з неззараженого добрива, дуже висока: 9–11 тижнів у ґрунті, 5 тижнів на рослинах. Проте є дані, згідно з якими сальмонела більше року живе на траві й стеблах рослин, а в ґрунті – понад 47 тижнів. Крім того, яйця аскарид, внесені в ґрунт разом з органічним добривом, залишаються життєздатними аж до двох років.

Значну небезпеку становлять і віруси. Досліджень їх вживаності небагато. Проте згідно з да-

ними, які є нині, внесені в ґрунт віруси, залежно від різновиду, живуть упродовж 10–100 днів.

Патогенні мікроорганізми й гельмінти з осадів, що використовують у якості добрива, дуже небезпечні для людини. А тому необхідно забезпечити повну санітарно-гігієнічну безпеку всього ланцюжка трансформації поживних речовин: «добриво → ґрунт → рослина → тварина → людина».

Нині відомо тільки шість методів, що гарантують санітарно-гігієнічну безпеку виготовлених органічних добрив:

- хімічне кондиціювання перед механічним зневодненням, проведене в режимі знезараження;
- теплової обробки;
- термічного сушіння;
- нагрівання вологого осаду;
- компостування;
- хімічна стабілізація.

Наприклад, якщо говорити про анаеробне зброджування, з точки зору економічної доцільності та санітарно-гігієнічної безпеки, оптимальним визнано режим зброджування при температурі 42°C (термолаерантний), при якому вже на п'яту добу життєздатними залишаються тільки 2,2 % аскарид (для порівняння: 5,3 % при 40°C).

Є вихід!

Як колись сказав академік Вернадський: «Системні підходи ніколи не бувають економічно недоцільними». Враховуючи, що на сучасних свинарських підприємствах нагромаджується як рідкий, так і твердий гній, найкраще розв'язання проблеми переробки відходів – поєднання технологій анаеробного зброджування і прискореного біотермічного компостування.

Яка технологія краща? Все залежить від вологості гною, який отримуємо. Якщо безпідстилковий і, відповідно, рідкий, оптимальний вихід – застосування БГУ (вихідні продукти – біогаз та біодобриво). Якщо ж маємо глибоку підстилку, доцільно використовувати технологію прискореного біотермічного компостування, що дозволяє отримувати органічні добрива високої якості. Проте якщо на свинокмплексі є відходи різної вологості – найкраще поєднати обидві технології.

Таке компостування, на відміну від анаеробного зброджування, супроводжується значним вивільненням теплової енергії, яку використовують безпосередньо в технологічному процесі для знезараження патогенної мікрофлори, випаровування надлишкової води (вологість компосту повинна бути у межах 55–60 %), припинення проростання насіння бур'янів тощо.

Технічне забезпечення технології компостування досить просте й не потребує суттєвих капіталовкладень. Основний технічний засіб – змішувач-аератор компостних сумішей, який виконує повний комплекс технологічних операцій: змішування компонентів, формування і перелопачування буртів, механічну аерацію (насичення киснем), зволоження компостних сумішей. Діапазон оптимальних температур: від 55°C до 60°C.

Технологічні відмінності переробки

гною свиней полягають у тому, що для ведення процесів анаеробного зброджування використовують екскременти, розріджені до вологості 92–94%, а в технологіях компостування, навпаки, вологість субстрату потрібно знизити до 75% шляхом додавання вологопоглинаючих компонентів (насамперед соломи). Ці особливості обумовлюють обсяги переробки відходів. Наприклад, до однієї тонни екскрементів вологістю 88% слід додати:

- 0,7 т води, щоб отримати субстрат для анаеробного зброджування вологістю 93%;
- 0,24 т соломи (вологістю 20%), щоб отримати вихідну компостну суміш вологістю 75%.

Із внесенням 1 т збродженого рідкого гною свиней в ґрунти надходить близько 90 кг сухих речовин (69 кг органіки, 10,5 кг NPK). Тобто біогенна складова 1 т збродженої маси не перевищує 9%, усе інше – вода. Внесення 1 т компосту збагачує ґрунти сухою речовиною у межах 396 кг (344 кг органіки, 41,7 кг NPK). Це означає, що біогенна складова компосту становить щонайменше 40 % й еквівалентна вмісту діючих речовин комплексних мінеральних добрив (рис. 1).

Зберігання рідких органічних добрив потребує спорудження додаткових резервуарів, тоді як компости можуть перебувати на відкритих майданчиках або в польових буртах до моменту використання. Рідкі органічні добрива вносять поверхнево або внутрішньоґрунтово, останнє, зокрема, потребує додаткової обробки – розділення збродженої маси на фракції. При цьому компост, виготовлений шляхом прискореного біотермічного компостування, не забруднює

поверхню ґрунтів і ґрунтових вод, а також зменшує транспортні затрати на внесення на поля.

Останнім часом за кордоном почали широко використовувати біогазові установки з твердофазною ферментацією відходів (рівень вологості перероблюваного субстрату в межах 60–75%) – сухі біоферментатори. Переваги такої технології полягають у можливості поєднання анаеробного зброджування та компостування відходів тваринництва. Серед її очевидних екологічних переваг – безвідходність, мінімізація викидів шкідливих газів та повний цикл переробки гною. Щодо енергетичної складової, біогаз використовують виключно для отримання теплової енергії та реалізації технологічних задач.

Підсумуємо

Безперечно, утилізація гною в Україні – питання болюче. Разом із тим, майбутнє – за новітніми технологіями. Зокрема описані в статті методи анаеробного зброджування та прискореного біотермічного компостування спрямовані на перетворення потенційно небезпечних для біосфери відходів у безпечні й корисні продукти.

Звичайно, на свинофермах, де утворюється твердий гній (використання глибокої підстилки), доцільно застосовувати технологію компостування, вихідний продукт якої – високоякісні органічні добрива (компости). На підприємствах з гідравлічними системами безпідстилковий гній слід переробляти, використовуючи біоенергетичні установки: у результаті маємо як біогаз, так і рідкі добрива. Зважаючи на те, що в Україні переважна більшість свинарських об'єктів має змішані системи видалення гною, оптимальне рішення – поєднання обох технологій. Саме так можна зменшити обсяги очисних споруд, збільшити врожайність усіх сільськогосподарських культур, поліпшуючи фізичні властивості ґрунту та підвищуючи у ньому вміст гумусу, покращити екологічну ситуацію та забезпечити надійне постачання енергії.

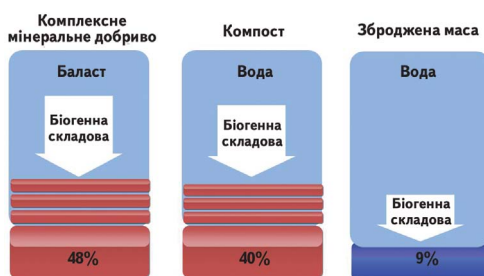


Рис. 1. Питомий вміст біогенних речовин в одній тонні мінеральних та органічних добрив

Оксана Юрченко