

УДК 621.181.7

О. Ю. МАЙСТРЕНКО, д-р техн. наук

Ю. В. КУРІС, канд. техн. наук

Інститут вугільних енерготехнологій НАН та Мінпалевенерго України, м. Київ

Ю. С. КАЛІНЦЕВА, магістр

В. М. ВЛАСЕНКО, магістр

Запорізька державна інженерна академія, м. Запоріжжя

МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ АНАЕРОБНОЇ ПЕРЕРОБКИ ТВАРИННИЦЬКОЇ БІОМАСИ

Проблема утилізації отходов промышленного животноводства актуальна в связи с высокой концентрацией животных на ограниченной площади. Свиноводческие предприятия, потребляя известные традиционные энергоносители, обладают достаточно большим неиспользуемым энергетическим потенциалом, которым является свиной навоз. В статье авторами рассмотрены основные методы и способы переработки животноводческой биомассы и получены определенные выводы, так же сделаны выводы из анализа анаэробных технологий.

Проблема утилізації відходів промислового тваринництва актуальна у зв'язку з високою концентрацією тварин на обмеженій площі. Свинарські підприємства, споживаючи відомі традиційні енергоносії, володіють чималим невживаним енергетичним потенціалом, яким є свинячий гній. У статті авторами розглянуті основні методи і способи переробки тваринницької біомаси і отримані певні висновки, так само зроблені висновки з аналізу анаэробних технологій.

Методи і способи переробки тваринницької біомаси

Методи і способи переробки тваринницької біомаси (у цьому випадку «свинячої»), залежать від властивостей і складу вихідної сировини, а також від цілей переробки і виду кінцевих продуктів [1–8].

При виборі методів і способів переробки тваринницької біомаси виходять із науково обґрунтованої системи поглядів, а саме [9, 10]:

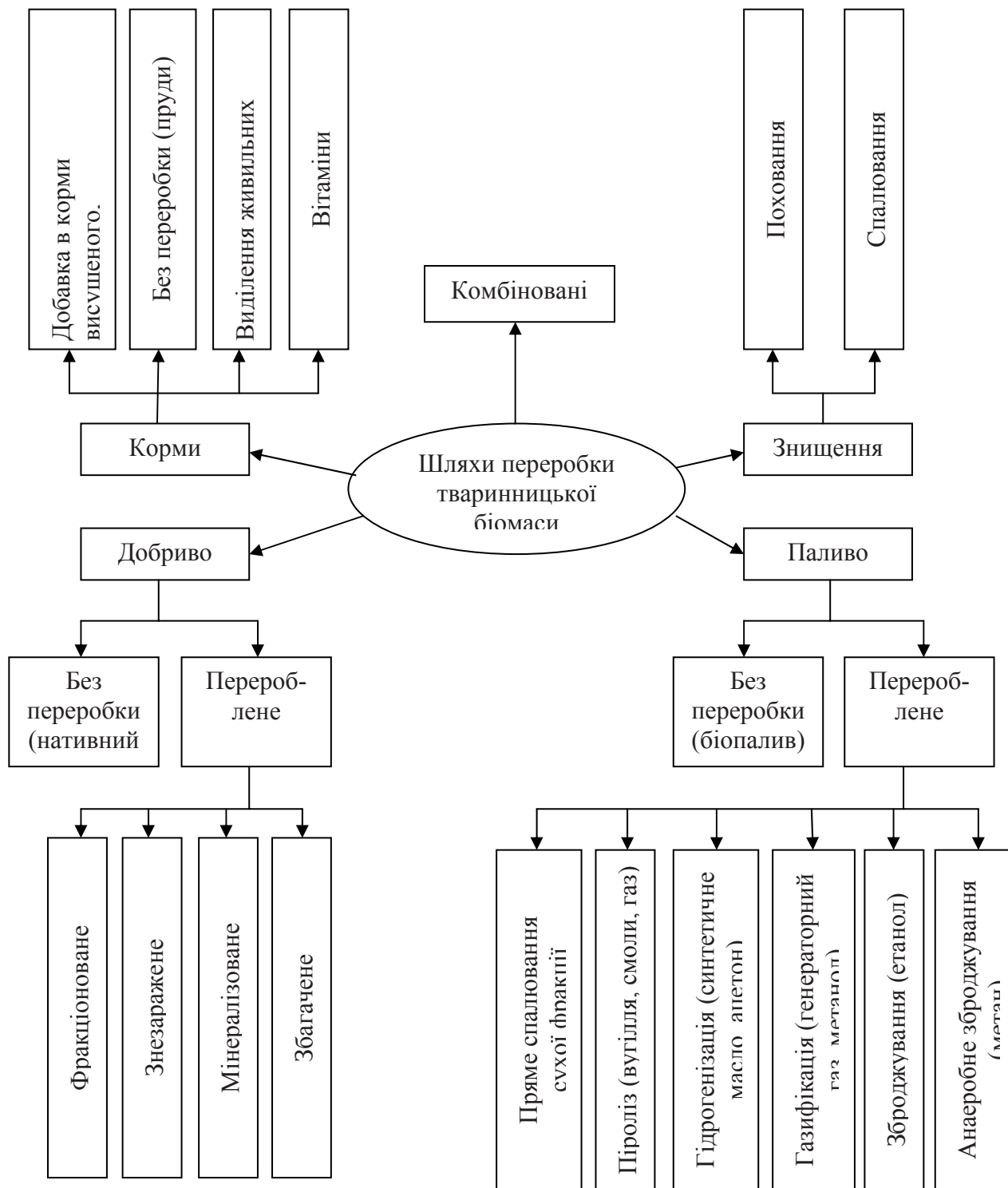
- тваринницька біомаса має енергетичний потенціал, обумовлений зміст органічних речовин, здатних при їхній мінералізації віддавати значну кількість енергії;
- тваринницька біомаса є невід'ємною ланкою природно-природного ланцюга “грунт – рослина – тварина – біомаса грунт”, і повинен використовуватися в цьому ланцюзі з найбільшим ефектом;
- будучи залишком переробки продукції фотосинтезу рослин тваринами, тваринницька біомаса містить велику кількість органічних речовин, біогенних елементів, мікроелементів, ферментів і вітамінів;
- наявність органічних речовин, робить тваринницьку біомасу ідеальною їжею для ґрунтової мікрофлори, життєдіяльність якої забезпечує нормальний плин біохімічних процесів у ґрунті, сприяє утвору гумусу і росту родючості ґрунту;
- біологічні особливості тваринницької біомаси виключають можливість її прямого застосування як органічного добрива і повинно передбачати дотримання санітарно-ветеринарних вимог;
- кінцеві продукти переробки тваринницької біомаси не повинні містити умовно патогенну мікрофлору, яйця гельмінтів і їх застосування не повинне викликати захворювання людей і тварин, нагромадження шкідливих речовин у ґрунті, вести до вторинного засмічення посівів;
- зміст біогенних речовин у тваринницькій біомасі дозволяє суттєво знизити застосування мінеральних добрив, для виробництва яких потрібні значні витрати сировинних і енергетичних

ресурсів;

– кормове застосування тваринницької біомаси слід розглядати як допоміжне до основних видів кормів, тому що він містить живильні речовини, що не засвоюються в процесі травлення (у силу фізіологічних особливостей травлення свиней);

– переробка біомаси являє собою важливе економічне, господарче і природоохоронне завдання, розгляд якого повинен вестися з позиції системного підходу [8, 9].

Виходячи з вищесказаного, переробка тваринницької біомаси може проводитися в наступних напрямках: одержання органічного добрива; палива; корму; з метою знищення або комбіноване (рис. 1.).



Шляхи переробки тваринницької біомаси

Для цього можуть застосовуватися різні методи переробки біомаси, які можна розділити на фізичні, хімічні і біологічні [10, 11].

До фізичних методів відносяться: механічні, теплові і електричні [11]. Механічні методи містять у собі ряд способів обробки рідкої тваринницької біомаси, такі як відстоювання, центрифугування, фільтрування. Представлені способи спрямовані на зневоднювання біомаси і поділу її на фракції. Способи поділу тваринницької біомаси на фракції і зневоднювання рідкої біомаси умовно можна розділити на природні і механічні.

Природній поділ рідкої біомаси відбувається в горизонтальних і вертикальних відстійниках під дією гравітаційного поля землі. Ці обладнання прості, але природне відстоювання біомаси не відбувається, якщо вологість її менш 90 % [12, 13]. Продуктивність відстійників невелика. Крім того, вони громіздкі і дорогі. Проте, ці обладнання знаходять застосування в технологічних лініях поділу тваринницьких стоків.

Механічний поділ рідкої біомаси на фракції є основним видом сепарації тваринницьких стоків на великих комплексах. Його роблять за допомогою фільтруючих і осаджуючих машин і апаратів, загальним недоліком яких є висока вологість одержуваної твердої фракції. З фільтруючих апаратів і машин найбільше поширення одержали прес-фільтри і вібросити (віброгуркоти). Механічні методи можна розглядати як допоміжні, тому що вони не вирішують проблеми знезаражування при переробці тваринницької біомаси і є енергоємними. Отримані рідка і тверда фракції, вимагають наступної обробки біологічними, хімічними або тепловими методами.

До теплових способів переробки біомаси відноситься сушіння, обробка гострою парою і випарювання. Сушіння можна здійснювати як низькотемпературним, так і високотемпературним способами. Низькотемпературне сушіння здійснюється при природних умовах і дозволяє призупинити шумування біомаси. При цьому способі значно знижується вологість біомаси без залучення значних витрат енергії, зменшується неприємний запах, але немає гарантії повного знезаражування і у процесі сушіння відбуваються істотні втрати коштовних компонентів біомаси [10, 11]. В останні роки

одержав поширення спосіб сушіння біомаси в спеціальних агрегатах під дією високих температур. Установки для сушіння біомаси забезпечують одержання продукту, що відповідає санітарно-ветеринарним вимогам, зручного для транспортування і внесення в ґрунт. Однак, висока вартість високотемпературного сушіння обумовлена ціною на ГСМ і високими первісними витратами, що не дозволяють широко застосовувати цей спосіб переробки [1, 10, 11].

Обробка гострою парою спрямована на повне знезаражування біомаси. Цей спосіб енергоємний і біомаса на виході має більш високу вологість, що пов'язане з розрідженням його паром. Застосування цього способу можливо у відносно вузьких виробничих умовах і у випадку виникнення епізоотії [13, 14, 15].

Спосіб термічної обробки біомаси в автоклавах [13, 14] застосовується для знезаражування рідкої свинячої біомаси, але вимагає великої витрати енергії.

До групи електричних методів відносяться обробка струмами надвисокої частоти, електроосмос, електрохімічна коагуляція, електрофлотація, обробка ультрафіолетовими променями. Ці способи не одержали широкого поширення через високу вартість устаткування, великі витрати електроенергії і підвищені вимоги пропоновані до персоналу.

Одним з видів обробки рідкої тваринницької біомаси є хімічні методи [3, 13, 14]. Вони запобігають забрудненню і виділенню запахів у навколишнє середовище, крім того, деякі хімічні реагенти знищують бактерії, у тому числі і ті, які викликають гнильні аеробні процеси, що супроводжуються виділеннями шкідливих газів. Хімічні методи мають на увазі контактну обробку хімічними речовинами і застосовуються тільки для знезаражування біомаси. Загальним недоліком хімічних методів є те, що вони вимагають витрат матеріальних і енергетичних, а так само хімічних речовин, що викликають певне навантаження на навколишнє середовище [3, 10].

Перспективним напрямком переробки свинячої біомаси вважаються біологічні методи. Біологічні методи засновані на біохімічній деструкції і мінералізації органічних речовин мікроорганізмами і максимально наближені до природних процесів. При цьому за рахунок часткового розкладання органічної речовини відбувається зменшення змісту в рідкому гної джерел забруднення, які переходять у нерозчинну або газоподібну форму [11, 13]. Біологічні методи підрозділяють на природні і штучні [3, 10, 13]. Природні методи засновані на біохімічних процесах, що протікають у природних умовах - біологічних ставках, лагунах, ґрунті і компості. Штучні методи засновані на біохімічних процесах, що протікають у штучно створюваних умовах – в аеротенках, окисних траншеях, метантенках, анаеробних фільтрах і інших спорудженнях [15].

Залежно від того, які групи мікроорганізмів беруть участь у процесі, розрізняють аеробні і анаеробні методи біологічної обробки.

Компостування біомаси відноситься до аеробних біологічних процесів розкладання. Знезаражування біомаси відбувається при її розкладанні і нагріванні (до 60 °С) при життєдіяльності термофільних мікроорганізмів [16, 17, 18]. Основними недоліками цього способу є обмеженість застосування по кліматичних зонах країни, тривалість процесу, значні втрати живильних речовин і потрібна велика кількість наповнювача.

Спосіб обробки рідкої тваринницької біомаси в біологічних ставках має відносно низьку вартість переробки. Однак цей спосіб тривалий у часі, вимагає відчуження значних виробничих площ і існує небезпека промерзання, підвищеного смороду, а також забруднення ґрунтових вод [11, 16].

Для інтенсифікації процесу розкладання і осадження органічної маси у тваринницької біомасі застосовують аеробну обробку [3, 16, 11]. Вона відбувається шляхом аерації за допомогою нагнітання повітря від компресора, або за допомогою механічних аераторів, які за рахунок інтенсивного перемішування рідкої біомаси забезпечують його контакт із атмосферним киснем, що створює сприятливі умови для життєдіяльності аеробних бактерій. Але цей спосіб має ряд недоліків: значні втрати азоту, складність і дорожнечу спорудження, високі експлуатаційні витрати, а також більші витрати енергії на аерацію і безперервне перемішування.

Анаеробне зброджування вважається перспективним методом [1, 10, 11, 19]. У результаті процесу зброджування розпаду зазнають органічні речовини, що втримуються в рідкій біомасі, з утвором газоподібних продуктів у вигляді суміші метану і вуглекислого газу (біогазу) [1, 10, 19]. При цьому він частково або повністю знезаражується, дегельмінтизується, дезодорується і девіталізується. Для анаеробного зброджування застосовують різні біореактори: метантенки і анаеробні фільтри. Для забезпечення процесу необхідна підтримка температурного режиму, витрати на який можна заповнити шляхом утилізації біогазу, що виділився. Анаеробне зброджування поліпшує вдобрювальні властивості біомаси в результаті мінералізації біогенних речовин, практично без втрат їх у навколишнє середовище. Метод дозволяє більш високі норми навантаження, чим можливі при аеробній обробці, не вимагає застосування хімічних реагентів для розкладання органічної речовини; зменшує водоутримуючі здатності біомаси. Анаеробне зброджування єдиний метод з вище розглянутих, що дозволяє не тільки покривати витрати енергії на ведення процесу, але і одержувати надлишкову її кількість. Одержувана енергія у вигляді біогазу зручна для користувача, тому що її можна перетворити в теплову, електричну і механічну [1, 20]. Але цей метод практично не дає зменшення обсягу і вологості обробленої біомаси.

Розглянувши основні методи і способи переробки тваринницької біомаси і гнойних стоків, можна зробити наступні висновки:

- жоден метод переробки рідкої тваринницької біомаси не здатний повністю розв'язати проблему утилізації, тому потрібна комбінована технологія;
- найбільше відповідає пред'явленим вимогам метод анаеробного зброджування, як найбільш наближений до природних умов, що і дозволяє одержати високоякісне органічне добриво і додаткове джерело енергії у вигляді біогазу;

- для підвищення ефективності розкладання органічної речовини представляється доцільним розділяти анаеробну обробку рідкої і твердої фаз тваринницької біомаси в спеціальних біореакторах;

- необхідно поліпшувати метод анаеробної обробки тваринницької біомаси і стоків.

Технології анаеробної переробки тваринницької біомаси

Анаеробна обробка є багатоступінчастим процесом, що здійснюється при участі різних мікроорганізмів, і протікає в певній послідовності. Розрізняють чотири взаємозалежні стадії: стадія ферментативного гідролізу, стадія кислотоутворення, ацетогенна стадія і метаногенна стадія [20].

Залежно від температури необхідної для процесу анаеробної обробки розрізняють наступні режими зброджування: психрофільний (10–25 °С), мезофільний (30–35 °С), термотолерантний (40–45 °С) і термофільний (50–60 °С). Найбільше практичне застосування знайшли два температурні режими мезофільний і термофільний, при цьому мезофільний вважається менш енергоємним [1, 20]. Так само, Девідс В.Є. [21] указує, що інтенсивність процесу при мезофільному режимі не уступає інтенсивності при термофільному, а глибина мінералізації органічних речовин більше. Це пов'язано із кращим утвором агрегованої форми біомаси.

Технології анаеробної переробки свинячої біомаси класифікують по трьом основним системам. Розрізняють проточні (безперервні) системи, з поперемінним використанням реакторів (періодичні) і система з нагромадженням газу і шламу (аккумулятивні), які суттєво різняться по витратах праці, вимогам по обслуговуванню і догляду, а так само по використанню [10].

У проточній системі субстрат завантажують у реактор безупинно або через короткі відрізки часу, видаляючи відповідний обсяг шламу. Завжди постійний обсяг субстрату розраховується відповідно до заданого гідравлічними розрахунками часом перебування маси в реакторі.

Система з поперемінним використанням реакторів характеризується переривчастим процесом, що протікає не менш чим у двох однакових по розмірам і формам реакторах. У випадку щодобового завантаження свіжого субстрату реактори при утворі певної кількості шламу заповнюються свіжим субстратом і після закінчення заданого строку шумування спорожняються так, що в них залишається тільки затравочний шлам.

Система з нагромадженням газу і шламу виконується тільки з одним рідинним реактором. Останній відіграє роль бродильної камери і накопичує шлам до моменту вивезення в поле. Тому реактор ніколи не спорожняють повністю, залишок шламу служить запалом для нової порції субстрату. При новому циклі роботи максимум виробництва біогазу досягається після закінчення значного часу.

У системах з поперемінним використанням реакторів і системах з нагромадженням газу і шламу вироблення газу відбувається періодично. Крім того, подібна технологія вимагає збільшення обсягу реакторів для обробки. Їхньою перевагою є те, що вони не вимагають великої уваги при експлуатації протягом доби, і в них можна завантажувати більші відходи.

Безперервний режим роботи реакторів забезпечує вихід газу протягом усього періоду експлуатації. При забезпеченні постійної концентрації здатного до шумування органічної речовини, оптимальної температури шумування і рівномірного перемішування маси, можна одержати максимальний вихід газу при безперервному процесі газоутворення [3, 10, 16]. Найбільш ефективними в роботі, є горизонтальні ферментатори безперервної дії. Потрапляючий з однієї сторони сирий матеріал проходить зону “максимальної ферментації”, у якій бактерії мають найбільшу активність, і потім виходить з іншого кінця спорудження. У випадку незадовільних результатів зброджування матеріал може бути спрямований на рециркуляцію.

Так само одержали поширення технологічні схеми одноступінчастого і двох- або багатоступінчастого зброджування [16, 20]. Одноступінчасте зброджування застосовується в низьконавантажених і високонавантажених метантенках. Низьконавантажені реактори мають тривалість зброджування до 50 доби і працюють практично без перемішування з невеликим

підігрівом, у зв'язку із цим мають більші обсяги і високу будівельну вартість. Високонавантажені реактори вже обладнаються гарним підігрівом і перемішуванням, а так само передбачають безперервне завантаження або невеликі інтервали між завантаженнями. У високонавантажених реакторах не відбувається розшарування осаду і мулової води, у зв'язку із цим деякі технологічні схеми передбачають застосування реакторів другого ступеня, тобто перехід на двоступінчасте зброджування. В основі двох- і багатоступінчастого зброджування лежить поділ на стадію інтенсивного шумування з бурхливим виділенням біогазу (1 ступінь) і стадію загасання процесу, на якій припиняється газовиділення і відбувається розшарування осаду і мулової води (2 ступінь). При багатоступінчастому зброджуванні, доброджування і розшарування проводять у декількох послідовно розташованих резервуарах. Застосування двох- і багатоступінчастого зброджування дозволяє зменшити обсяги збродженого осаду, що поступає на зневоднювання і скоротити витрати на будівництво мулових майданчиків. Однак ступінчасте зброджування не дає істотних переваг по виходу біогазу в порівнянні з одноступінчастим процесом при рівних обсягах метантенків. У Росії ступінчасте зброджування не знайшло застосування, у наслідку більших складностей їх експлуатації при утворі на другому ступені щільної спливаючої кірки та заповнення конуса піском [16].

Основним елементом будь-якої технології анаеробної переробки біомаси, є біогазові установки різних конструкцій [10, 16]. Біогазові установки можна розділити на твердофазні (метантенки), і рідкофазні анаеробні біореактори (анаеробні фільтри). Анаеробна обробка в метантенках проводиться при вологості 90–93 % з витримкою 5–50 доби і є традиційною при обробці твердої (дисперсної фази) тваринницької біомаси [3]. Рідка (дисперсійна) фаза, одержувана після поділу має високу вологість 97–99,5 % і існуючі технології передбачають винятково аеробне окиснення, що має істотні недоліки. Перспективним напрямком переробки рідкої фракції тваринницької біомаси є застосування рідкофазних анаеробних фільтрів.

По класифікації, що приводиться Даниловичем Д. А. і Монгайтом Л. І. [22] рідкофазні анаеробні реактори другого покоління можна розділити на наступні види: анаеробні фільтри-реактори з висхідним потоком (АФ-реактор); реактори з нерухливою (біо) плівкою і спадним потоком (ІС-реактор); реактори з розширеним (псевдозжиженим) шаром (ПС-реактор); гібридні реактори, що представляють собою комбінацію конструкцій ІС- і АФ-реакторів (ІСФ-реактор). Дані конструкції найбільше рекомендуються для очищення більших витрат висококонцентрованих тваринницьких стоків. Аналіз роботи реакторів показав, на ПС-реакторах навантаження може становити до 35 кг ХПК/ м³доба, але вони досить чутливі до змісту зважених часток і зрідження шару носія вимагає багаторазової рециркуляції оброблюваного потоку за допомогою насосного встаткування. На ІС-реакторах при високих концентраціях азоту і при складному составі стоків відзначається погана грануляція мулового шару. АФ-реактор має навантаження до 25–30 кг ХПК/ м³доба, і стійкий при очищенні, але має недолік, пов'язаний з небезпекою кольматірування і утворення кращих каналів протоки. ІСФ-реактор має найменше навантаження близько 6 кг ХПК/м³доба. НП-реактор менш вибагливий, ризик кольматірування менше і нагромадження суспензій на дні реактора не відбувається, але гарну роботу він показує при навантаженнях до 15–20 кг ХПК/ м³ доба і кількість утримуваної біомаси менше ніж в АФ. Так само в порівнянні з АФ, НП- реактор вимагає ретельного вибору матеріалу завантаження [10, 16]. Дослідження з апаратного оформлення [10, 11, 13] показали, що АФ- реактори доцільно влаштовувати у вигляді вертикальних колон із проходженням оброблюваних стоків знизу нагору. Це забезпечує нагромадження і підтримку необхідної кількості мікроорганізмів і полегшує відвід біогазу, при цьому різні популяції мікроорганізмів розташовуються просторово в послідовності, відповідної до фаз анаеробного зброджування.

Висновки

Аналіз технологій і устаткування для анаеробної переробки тваринницької біомаси, дозволяє прийняти наступні висновки:

- для анаеробного зброджування більш економічним є мезофільний режим зброджування і безперервний режим роботи реактора;

• з рідкофазних анаеробних біореакторів для переробки рідкої фази тваринницької біомаси і стоків більше застосовується вертикальний АФ-реактор з висхідним потоком.

Список літератури

1. Куріс Ю. В. Підвищення теплотехнічних та технологічних показників спалювання біогазу в теплогенеруючому обладнанні: Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук, НУХТ, Київ, 2007.
2. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др., Под редак. В.С. Шевелухи - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.
3. Курис Ю. В., Ткаченко С. И. Описание расчета потерь теплоты биогазовой установки // Фаховий журнал “Енергетика и елек Курис Ю. В., Степанов Д. В., Ткаченко С. И., Хажмурадов М.А., Карнацевич Л.В. Увеличение эффективности дальнейшего использования и сжигания биогаза: «Достижения и перспективы». // Фаховий журнал “Енергетика и електрифікація”. г. Киев, – № 12. – 2006. – С. 67–79.
4. Курис Ю. В., Крючков Е. Н. Анализ энергетического баланса производственно-животноводческого комплекса ЗАО “Запорожсталь” с использованием биоэнергетической установки // Сборник конференции «Биотехнология: Образование, наука», – НТУ КПИ. – 2003. С. 141–143.
5. Курис Ю. В., Крючков Е. Н., Шинкаренко Л. М. Экономические и экологические области использования методов биотехнологий в окружающей среде. // Сборник конференции “Понт Эвксинский III”, – г. Севастополь, – № 1. – 2003. – С. 27–30.
6. Курис Ю. В. Преимущества биотехнологий в решение энергетических вопросов. // Труды юбилейной XXX международной научно технической конференции “Запорожсталь XXX”. – Запорожье: Запорожсталь. – 2003. – С. 53 – 57.
7. Курис Ю. В., Майстренко А. Ю., Ткаченко С. И. Систематизация схем биогазовых установок и оптимизация энергетической эффективности работы анаэробного реактора // Фаховий журнал “Енергетика и електрифікація”. г. Киев, – № 8. – 2008. – С. 31–39.
8. Курис Ю. В., Ткаченко С. И. Анализ эффективности мирового энергетического и экологического использования биомассы // Фаховий журнал “Промышленная электроэнергетика”. г. Киев, – № 5. – 2008. – С. 35–41.
9. Механизация и технология производства продукции животноводства. / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2000. – 528 с. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений.
10. Мдинарадзе Т. Д. Переработка побочного сырья животного происхождения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
11. Бацанов И. Н., Лукьяненок И. И. Уборка и утилизация навоза на свиноводческих комплексах. – М.: Россельхозиздат, 1977.
12. Васильев В. А., Швецов М. М. Применение бесподстилочного навоза для удобрения.– М.: Колос, 1983.– 174 с.
13. Васильев В.А., Филлипова Н.В. Справочник по органическим удобрениям.– М.: Россельхозиздат, 1984–254 с, ил.
14. Лукьяненок И. И. Перспективные системы утилизации навоза.–М.: Россельхозиздат, 1985, 176 с.
15. Лер Р. Переработка и использование сельскохозяйственных отходов / Перевод с англ. В. В. Новикова – М: Колос, 1979. – 415 с, ил.
16. Майстренко, О. Ю. Біогазові установки та методи їх розрахунку: Міжнародна конференція «Наука і Іновасія 2009» / О. Ю Майстренко, Ю. В. Куріс, О. В. Ряснова // Praha, – 2009. – С. 6–14.
17. Майстренко, А. Ю. Методологические основы анаэробного сбраживания / А. Ю

Майстренко, Ю. В. Курис, В. В. Ярмош, С. И. Ткаченко // Профессиональный журнал «Новости Энергетики», г. Киев, – № 10. – 2009. – С. 27–35.

18. Куріс Ю. В. Дослідження захисту навколишнього середовища й одержання добрив при анаеробному зброджуванні біомаси: V Всеукраїнська науково-практична конференція «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України». / Ю. В. Куріс, О. В. Ряснова; м. Запоріжжя, – 2009. – С. 125–129.

19. Майстренко, А. Ю. Общая характеристика метаногенеза и обоснование технологических схем получения биогаза. / А. Ю. Майстренко, Ю. В. Курис, В. В. Ярмош, С. Н. Ольшанский, И. В. Литвишков // Профессиональный журнал “Энергетика и электрификация”. г. Киев, – № 3. – 2009. – С. 52–60.

20. Качан, Ю. Г. Математическое моделирование процессов в биогазовой установке / Ю. Г. Качан, Ю. В. Курис, И. Н. Левицкая // Профессиональный журнал «Новость Энергетики», г. Киев, – № 5. – 2009. – С. 24–29.

21. Девидс В. Э., Гринберг А. П., Лабанс Л. Я. Процесс метаногенеза жидких сельскохозяйственных отходов в реакторе с восходящим потоком / Тезисы докладов республиканской конференции. – Кишинев, 1988. – С. 36–40.

22. Монгайт Л. И., Данилович Д. А. Совершенствование хемостатной технологии анаэробной очистки высококонцентрированных сточных вод // тезисы докладов республиканской конференции – Кишинев, – 1988. – С. 13–16.

METHODS AND TECHNOLOGIES OF ANAEROBIC PROCESSING OF STOCK-RAISING BIOMASSY

O. Ju. MAJSTRENKO, D-r Sci. Tech., Ju. V. KURIS, Cand. Tech. Sci.
Ju. S. KALINZEVA, The Master , V. M. VLASENKO, The Master

The problem of utilization of wastes of industrial stock-raising is actual in connection with the high concentration of animals on the limited area. Pig breedings enterprises, consuming the known traditional power mediums, possess large enough not in the use power potential which pork manure is. In the article authors are consider basic methods and methods of processing of stock-raising biomassy and certain conclusions are got, conclusions are similarly done from the analysis of anaerobic technologies

Поступила в редакцию 21.12 2009