



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75605

(13) C2

(51) МПК (2006)

A61L 2/04

A61L 2/16

A61L 11/00

A61L 101/20 (2006.01)

A01C 3/02 (2006.01)

C05F 1/00

C05F 3/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ОРГАНІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2003032479
(22) 22.08.2001
(24) 15.05.2006
(86) PCT/DK01/00553, 22.08.2001
(31) PA 2000 01246
(32) 22.08.2000
(33) DK
(31) PA 2001 00171
(32) 01.02.2001
(33) DK
(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.
(72) Бонде Торбен А., DK, Педерсен Ларс Йорген, DK
(73) ГРІН ФАРМ ЕНЕРДЖІ А/С, DK
(56) DE 19625288, A1, 25.06.1996
EP 1021958, A1, 25.01.1999
US 5593590, A, 14.01.1997
US 5746919, A, 05.05.1998
DE 19809299, A1, 05.03.1998
(57) 1. Спосіб обробки органічного матеріалу, який відрізняється тим, що включає наступні стадії:
i) одержання органічного матеріалу, який містить тверді та/або рідкі частини,
ii) подачу органічного матеріалу на наступні стадії переробки:
а) обробку вапном під тиском при температурі від 100°C до 220°C, що викликає гідроліз органічного матеріалу, де вапно являє собою Ca(OH)_2 та/або CaO , і
б) виділення аміаку з органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, причому вапно, яке додають для виділення аміаку і санітарної обробки органічного матеріалу, приводить до осадження розчиненого ортофосфату, і
iii) одержання переробленого органічного матеріалу, який має зменшену кількість життєздатних мікроорганізмів та/або пріонів, та стадію подачі переробленого органічного матеріалу до біогазового ферментера, ферментування

2

переробленого органічного матеріалу і отримання біогазу.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що додатково включає стадію внесення в ґрунт сільськогосподарських угідь переробленого органічного матеріалу.

3. Спосіб за п. 2, який відрізняється тим, що додатково включає стадію внесення в ґрунт сільськогосподарських угідь залишкового матеріалу, одержаного після ферментування переробленого органічного матеріалу.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що мікроорганізми являють собою ветеринарні мікроби і зоопатогени.

5. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що мікроорганізми вибрані з інфекційних мікроорганізмів і паразитних патогенних мікроорганізмів.

6. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що вищезгаданий органічний матеріал, який містить тверді та/або рідкі частини, вибраний з твердого і рідкого гною, залишків сільськогосподарських культур, силосних культур, трупів тварин або їх частин, відходів боєнь, м'ясо-кісткової муки, включаючи будь-яку їх комбінацію.

7. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що оброблений вапном під тиском органічний матеріал ферментують до стадії виділення аміаку.

8. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що органічний матеріал рослинного походження силосують до стадії виділення аміаку.

9. Спосіб за п. 8, який відрізняється тим, що силосований органічний матеріал рослинного походження ферментують до стадії виділення аміаку.

10. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що стадію виділення аміаку виконують шляхом початкового додавання вапна до органічного матеріалу для підвищення величини рН до значення понад 9 при температурі понад 40°C.

11. Спосіб за п. 10, який відрізняється тим, що величина рН становить понад 10.

(13) C2

(11) 75605

(19) UA

12. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що величина рН становить понад 11.

13. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що температура становить понад 50°C.

14. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що температура становить понад 60°C.

15. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що час виконання стадії виділення аміаку становить від 2 до 15 днів.

16. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що час виконання стадії виділення аміаку становить від 4 до 10 днів.

17. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що час виконання стадії виділення аміаку становить від 6 до 8 днів.

18. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що рівень рН становить 8-12, температура - 70°C-80°C, пропорція рідини до газу становить менше ніж 1:400, і час виконання стадії виділення аміаку становить близько 7 днів.

19. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал містить максимум 50% (w/v - вага/об'єм) твердих частин.

20. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал містить максимум 30% (w/v) твердих частин.

21. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал містить максимум 10% (w/v) твердих частин.

22. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що виділений аміак абсорбують у колоні перед надходженням до зберігального резервуара.

23. Спосіб за п. 22, який **відрізняється** тим, що колона містить воду або розчин кислоти.

24. Спосіб за п. 23, який **відрізняється** тим, що розчином кислоти є розчин сірчаної кислоти.

25. Спосіб за п. 22, який **відрізняється** тим, що аміак, виділений шляхом обробки вапном під тиском, також абсорбують у вищезгаданій колоні перед надходженням до зберігального резервуара.

26. Спосіб за будь-яким з пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що стадію обробки органічного матеріалу вапном під тиском виконують при температурі від 120°C до 220°C, під тиском від 2 до 20 бар, з додаванням кількості вапна, достатньої для отримання величини рН від 9 до 12, і час виконання стадії обробки органічного матеріалу вапном під тиском становить від мінімум 1 хвилини до бажано менше ніж 60 хвилин.

27. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що температура становить від 180°C до 200°C, тиск становить від 10 бар до менше ніж 16 бар, рівень рН становить від 10 до 12, і час виконання стадії обробки органічного матеріалу вапном під тиском становить від 5 до 10 хвилин.

28. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал додатково містить підстилку або гній від великої рогатої худоби, свиней або птиці.

29. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал додатково містить протеїни з вмістом пріонів енцефалітної губчатки великої рогатої худоби або інші пріони, причому вищезгадані пріони знищуються на стадії обробки органічного матеріалу вапном під тиском.

30. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал додатково містить солому, волокна або тирсу.

31. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал має вміст волокон понад 10% (w/v).

32. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал має вміст складних вуглеводів, які включають целюлозу та/або геміцелюлозу, та/або лігнін, понад 10% (w/v).

33. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що CaO додають у кількості від 2 до 80 г/кг сухої речовини.

34. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що CaO додають у кількості від 5 до 60 г/кг сухої речовини.

35. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал подрібнюють перед його обробкою вапном під тиском.

36. Спосіб за п. 35, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал подрібнюють шнековим конвеєром, обладнаним подрібнювальним пристроєм, який подає органічний матеріал до пристрою обробки вапном під тиском, де органічний матеріал нагрівають впусканням пари або парою у кришці навколо агрегату обробки вапном під тиском, або комбінацією обох способів.

37. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що включає додаткову стадію подачі органічного матеріалу, обробленого агрегатом обробки вапном під тиском, до ферментера для мезофільної та/або термофільної ферментації перед виділенням з органічного матеріалу аміаку.

38. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують штамами бактерій.

39. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування є анаеробним ферментуванням.

40. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал тваринного походження має вміст азоту (N) понад 10% (w/v).

41. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують при температурі від 15 °C до бажано менше ніж 65 °C.

42. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують при температурі від 25 °C до бажано менше ніж 55 °C.

43. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують при температурі від 35°C до бажано менше ніж 45°C.

44. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують протягом періоду часу від 5 до менше ніж 15 днів.

45. Спосіб за п. 37, який **відрізняється** тим, що ферментування виконують протягом періоду часу від 7 до менше ніж 10 днів.

46. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал для силосування містить однорічні сільськогосподарські культури, такі як буряки, кукурудзу, конюшину, і, за необхідності, включає ботвиння рослин.

47. Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 10, який **відрізняється** тим, що одержання біогазу виконують в одному чи більше ферментерах за допомогою мікроорганізмів, і воно включає анаеробну ферментацію органічного матеріалу.

48. Спосіб за п. 47, який **відрізняється** тим, що мікроорганізмами є бактерії, які виробляють переважно метан та невеликі фракції двооксид вуглецю у порівнянні з одержанням метану при ферментуванні органічного матеріалу.

49. Спосіб за п. 47, який **відрізняється** тим, що одержання біогазу виконують у двох ферментерах шляхом анаеробної бактеріальної ферментації органічного матеріалу, спочатку шляхом ферментації термофільними бактеріями у першому ферментері, після чого подають термофільно ферментований органічний матеріал до другого ферментера, де виконують ферментацію мезофільними бактеріями.

50. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що умови термофільної реакції включають температуру реакції в діапазоні від 45°C до 75°C.

51. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що умови термофільної реакції включають температуру реакції в діапазоні від 55°C до 60°C.

52. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що умови мезофільної реакції включають температуру реакції в діапазоні від 20°C до 45°C.

53. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що умови мезофільної реакції включають температуру реакції в діапазоні від 30°C до 35°C.

54. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що термофільну реакцію виконують протягом 5-15 днів.

55. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що термофільну реакцію виконують протягом 7-10 днів.

56. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що мезофільну реакцію виконують протягом 5-15 днів.

57. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що мезофільну реакцію виконують протягом 7-10 днів.

58. Спосіб за п. 49, який **відрізняється** тим, що будь-яке можливе піноутворення зменшують і/або усувають шляхом додавання полімерів та/або рослинних олій, та/або однієї чи більше солей.

59. Спосіб за пунктом 58, який **відрізняється** тим, що рослинною олією є рапсова олія.

60. Спосіб за п. 47, який **відрізняється** тим, що бажаної флокуляції речовин і частинок під час одержання біогазу досягають додаванням іонів кальцію, здатних створювати кальцеві мости між органічними і неорганічними речовинами у розчині або суспензії, причому вищезгадані кальцеві мости спричинюють утворення "пластівців" з частинок.

61. Спосіб за п. 60, який **відрізняється** тим, що додавання іонів кальцію також спричинює осаджування ортофосфатів, включно з розчиненим (PO_4^{3-}), який осаджується бажано як фосфат кальцію $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, причому осаджений фосфат кальцію залишається бажано у вигляді суспензії в рідкому гної.

62. Спосіб за п. 60, який **відрізняється** тим, що одержаний біогаз подають до газового двигуна, здатного виробляти тепло та/або електричний струм.

63. Спосіб за п. 62, який **відрізняється** тим, що вищезгадане тепло використовують для нагрівання агрегату обробки вапном під тиском та/або ферментера, та/або реактора виділення аміаку, та/або одного чи кількох біогазових реакторів, та/або одного чи кількох приміщень для тварин.

64. Спосіб за п. 62, який **відрізняється** тим, що вищезгаданий електричний струм надходить до комерційної мережі електропостачання.

65. Спосіб за будь-яким з пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що мікроорганізми включають бактерії кампілобактер, сальмонела, ієрсинія, аскариди, віруси та віроїди.

66. Спосіб за будь-яким з пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що додатково включає стадію одержання мінеральних добрив, що містять азот (N), з органічного матеріалу, причому вищезгадане одержання включає стадії i) збирання аміаку, виділеного з органічного матеріалу на стадії видобування аміаку, ii) абсорбування вищезгаданого аміаку в воді або кислотному розчині, який містить сірчану кислоту, та iii) одержання азотного мінерального добрива.

67. Спосіб за будь-яким з пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що додатково включає стадію одержання мінеральних добрив, що містять фосфор (P), з органічного матеріалу, причому вищезгадане одержання включає стадії i) подавання рідкого гною з біогазового ферментера до першого сепаратора, ii) розділення ферментованого органічного й неорганічного матеріалу на тверду фракцію і рідку фракцію відпрацьованої води, iii) одержання твердої фракції, яка містить частину фосфору у вигляді фосфату кальцію ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) та органічні фосфати, які були спочатку суспензією в рідкому гної, причому вищезгадана тверда фракція може використовуватися як фосфорне добриво.

68. Спосіб за п. 67, який **відрізняється** тим, що сепаратором є декантуюча центрифуга.

69. Спосіб за п. 67, який **відрізняється** тим, що тверду фракцію, яка містить фосфор, висушують для одержання грануляту, який містить фосфорне добриво.

70. Спосіб за будь-яким з пп. 67 та 68, який **відрізняється** тим, що відпрацьована вода, одержана на стадії розділення, має вміст азоту (N) і фосфору (P) менше ніж 0,1% (w/v).

71. Спосіб за п. 70, який **відрізняється** тим, що відпрацьовану воду подають до видобувного резервуара і повторно використовують для виділення аміаку з органічного матеріалу у видобувному резервуарі.

72. Спосіб за п. 70, який **відрізняється** тим, що відпрацьовану воду повторно використовують для прибирання хліва.

73. Спосіб за п. 70, який **відрізняється** тим, що відпрацьована вода є вільною від джерел, здатних поширювати зоонози, ветеринарні віруси, інфекційні бактерії, паразитів, пріони губчатки ВРХ та інші пріони.

74. Спосіб за будь-яким з пп. 67 та 68, який **відрізняється** тим, що додатково включає стадію виділення аміаку з вищезгаданої відпрацьованої води в паровому видобувному агрегаті.

75. Спосіб за п. 74, який **відрізняється** тим, що виділений аміак конденсують у двофазному конденсаторі.

76. Спосіб за п. 75, який **відрізняється** тим, що аміак конденсують у першій фазі у протитоку охолодженого конденсату аміаку.

77. Спосіб за п. 76, який **відрізняється** тим, що неконденсований у першій фазі аміак конденсують

у протитоку розчину з фази зворотного осмосу, використовуюваного для виділення калію (K) з відпрацьованої води, одержаної зі способу за п. 67.

78. Спосіб за п. 74, який **відрізняється** тим, що додатково включає стадію подавання виділеного аміаку до колоні, де абсорбують аміак з першого видобувного резервуара.

79. Спосіб за будь-яким з пп. 67 та 68, який **відрізняється** тим, що додатково включає стадію одержання мінеральних добрив, що містять калій (K), з органічних матеріалів, причому вищезгадане одержання включає i) подавання рідкої фракції відпрацьованої води з вмістом калію (K) з першої стадії розділення до другої стадії розділення, ii) розділення залишкової органічної й неорганічної сполуки з рідкої фракції, та iii) одержання рідкого концентрату, що містить калій (K), причому вищезгаданий рідкий концентрат, що містить калій K, придатний для використання його як калійного добрива.

80. Спосіб за п. 79, який **відрізняється** тим, що друга стадія розділення включає подавання рідкої фракції з вмістом калію (K) крізь мікрофільтр, що працює з попереминою аерацією та фільтрацією відпрацьованої води, причому вищезгадана аерація забезпечує розщеплення залишкового органічного матеріалу й осідання неорганічних осадів.

81. Пристрій для одержання біогазу від анаеробного зброджування обробленого органічного матеріалу, який включає тверду та рідку фракції, де вищезгаданий пристрій включає:

i) агрегат для обробки з вапном під тиском для гідролізування органічного матеріалу,

ii) резервуар видобування газу для виділення аміаку з вищезгаданого органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, причому резервуар видобування газу є сполученим з абсорбційною колоною для абсорбції та конденсації виділеного аміаку,

iii) ферментер для анаеробного зброджування вищезгаданого обробленого вапном під тиском органічного матеріалу, з якого було виділено аміак, причому вищезгадана ферментація в результаті забезпечує одержання біогазу,

причому агрегат для обробки з вапном під тиском та резервуар видобування газу є

сполученими таким чином, щоб органічний матеріал, оброблений вапном під тиском міг бути спрямований з агрегату для обробки з вапном під тиском до

резервуара видобування газу, і резервуар видобування газу та біогазовий ферментер є сполученими таким чином, щоб оброблений вапном під тиском органічний матеріал, з якого було виділено аміак, міг бути спрямований з резервуара видобування газу до біогазового ферментера,

причому агрегат для обробки з вапном під тиском та резервуар видобування газу також є сполученими таким чином, щоб виділений аміак міг бути спрямований з агрегату для обробки з вапном під тиском до резервуара видобування газу і поданий до абсорбційної колоні.

82. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає головний приймальний резервуар для органічного рідкого гною, де вищезгада-

ний головний приймальний резервуар є сполученим з агрегатом для обробки з вапном під тиском і з резервуаром видобування газу таким чином, щоб органічний рідкий гній міг бути спрямований з головного приймального резервуара до агрегату для обробки з вапном під тиском і до резервуара видобування газу.

83. Пристрій за п. 82, який **відрізняється** тим, що додатково включає силосний резервуар для зберігання енергомістких с/г культур.

84. Пристрій за п. 82, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для збирання рідкого гною, призначений для збирання органічного рідкого гною, де вищезгаданий резервуар для збирання рідкого гною є сполученим з головним приймальним резервуаром, і вищезгаданий резервуар для збирання рідкого гною включає насос для перекачування органічного рідкого гною з резервуара для збирання рідкого гною до головного приймального резервуара для органічного рідкого гною.

85. Пристрій за п. 84, який **відрізняється** тим, що додатково включає приміщення для утримання свійських тварин, у якому резервуар для збирання рідкого гною є розміщеним нижче рівня підлоги приміщення для утримання тварин і сполученим з вищезгаданим приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб гній міг надходити з приміщення для утримання тварин до резервуара для збирання рідкого гною самотпливом.

86. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає змішувальний резервуар для змішування органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, та органічного рідкого гною з приймального резервуара, причому вищезгаданий змішувальний резервуар є сполученим з вищезгаданим агрегатом для обробки з вапном під тиском, і вищезгаданий органічний матеріал, оброблений вапном під тиском, та органічний рідкий гній можуть бути спрямовані до змішувального резервуара з агрегату для обробки з вапном під тиском, причому вищезгаданий змішувальний резервуар також є сполученим з резервуаром видобування газу.

87. Пристрій за п. 86, який **відрізняється** тим, що додатково включає пристрій для додавання вапна, причому вищезгаданий пристрій для додавання вапна сполучається за допомогою трубопроводу з агрегатом для обробки з вапном під тиском та змішувальним резервуаром таким чином, щоб вапно могло бути спрямоване до агрегату для обробки з вапном під тиском і до змішувального резервуара.

88. Пристрій за п. 87, який **відрізняється** тим, що додатково включає подрібнювач для подрібнення органічного матеріалу, причому вищезгаданий подрібнювач є сполученим зі змішувальним резервуаром і з резервуаром видобування газу таким чином, щоб суміш органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, та органічного рідкого гною могла бути спрямована зі змішувального резервуара до резервуара видобування газу.

89. Пристрій за п. 88, який **відрізняється** тим, що додатково включає головний приймальний резервуар для органічного рідкого гною, причому вищезгаданий головний приймальний резервуар є спо-

лученим з агрегатом для обробки з вапном під тиском, з резервуаром видобування газу і зі змішувальним резервуаром, таким чином, щоб органічний рідкий гній міг бути спрямований з головного приймального резервуара до агрегату для обробки з вапном під тиском, резервуара видобування газу та змішувального резервуара.

90. Пристрій за п. 89, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для збирання рідкого гною, призначений для збирання органічного рідкого гною, причому вищезгаданий резервуар для збирання рідкого гною є сполученим з головним приймальним резервуаром, і вищезгаданий резервуар для збирання рідкого гною включає насос для перекачування органічного рідкого гною з резервуара для збирання рідкого гною до головного приймального резервуара для органічного рідкого гною.

91. Пристрій за п. 90, який **відрізняється** тим, що додатково включає приміщення для утримання свійських тварин, у якому резервуар для збирання рідкого гною є розміщеним нижче рівня підлоги приміщення для утримання тварин і є сполученим з вищезгаданим приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб гній міг надходити з приміщення для утримання тварин до резервуара для збирання рідкого гною самопливом.

92. Пристрій за п. 81 який **відрізняється** тим, що додатково включає пристрій для додавання вапна, причому вищезгаданий пристрій для додавання вапна є сполученим з агрегатом для обробки з вапном під тиском таким чином, щоб вапно могло бути спрямоване до агрегату для обробки з вапном під тиском.

93. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає систему подавання-гомогенізації для подавання та гомогенізації твердого органічного матеріалу, причому вищезгаданий пристрій подавання-гомогенізації включає шнекові конвеєри та вбудований подрібнювач, і вищезгаданий пристрій подавання-гомогенізації є сполученим з агрегатом для обробки з вапном під тиском таким чином, щоб гомогенізований твердий органічний матеріал міг бути спрямований до агрегату для обробки з вапном під тиском.

94. Пристрій за п. 93, який **відрізняється** тим, що додатково включає станцію приймання для приймання твердого органічного матеріалу, причому станція приймання є обладнаною шнековими конвеєрами у підлозі, і станція приймання є сполученою з агрегатом обробки з вапном під тиском через систему подавання-гомогенізації таким чином, щоб гомогенізований твердий органічний матеріал міг бути спрямований із станції приймання через систему подавання-гомогенізації до агрегату для обробки з вапном під тиском.

95. Пристрій за п. 94, який **відрізняється** тим, що додатково включає ваги для зважування твердого органічного матеріалу.

96. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар сірчаної кислоти для зберігання сірчаної кислоти, причому вищезгаданий резервуар сірчаної кислоти є сполученим з абсорбційною колоною для добування аміаку таким чином, щоб сірчана кислота могла бути

спрямована до абсорбційної колони для добування аміаку.

97. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для зберігання аміаку, виділеного в резервуарі видобування газу і конденсованого в абсорбційній колоні для добування аміаку, причому вищезгаданий резервуар для зберігання є сполученим з абсорбційною колоною для добування аміаку таким чином, щоб конденсований аміак міг бути спрямований з абсорбційної колони для добування аміаку до резервуара для зберігання виділеного аміаку.

98. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає повітряний фільтр для фільтрації повітря з абсорбційної колони для добування аміаку, причому вищезгаданий повітряний фільтр є сполученим з абсорбційною колоною для добування аміаку таким чином, щоб повітря з абсорбційної колони для добування аміаку могло бути спрямоване до повітряного фільтра.

99. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для рідкої біомаси для зберігання рідкої біомаси, причому вищезгаданий резервуар для рідкої біомаси є сполученим з біогазовим ферментером і з резервуаром видобування газу таким чином, щоб рідка біомаса могла бути спрямована з резервуара для рідкої біомаси до біогазового ферментера і до резервуара видобування газу.

100. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для органічної кислоти для регулювання pH органічного матеріалу у біогазовому ферментері, причому вищезгаданий резервуар для органічних кислот є сполученим з біогазовим ферментером таким чином, щоб органічна кислота могла бути спрямована з резервуара для органічної кислоти до біогазового ферментера.

101. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає буферний резервуар для додавання PAX, причому вищезгаданий буферний резервуар є сполученим з біогазовим ферментером таким чином, щоб ферментований і дегазований органічний матеріал міг бути спрямований з біогазового ферментера до буферного резервуара.

102. Пристрій за п. 101, який **відрізняється** тим, що додатково включає декантуючу центрифугу для сепарації ферментованого і дегазованого органічного матеріалу на напівтверду фракцію, яка включає фосфор, та водну фазу, причому вищезгадана декантуюча центрифуга є сполученою з буферним резервуаром, таким чином, щоб буферований ферментований і дегазований органічний матеріал міг бути спрямований з буферного резервуара до декантуючої центрифуги.

103. Пристрій за п. 102, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор, після декантуючого центрифугування, причому вищезгаданий резервуар для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор, є сполученим з декантуючою центрифугою таким чином, щоб напівтверда фракція, яка включає фосфор, могла бути спрямована з декантуючої центрифуги до резер-

вуара для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор.

104. Пристрій за п. 102, який **відрізняється** тим, що додатково включає другий буферний резервуар для буферування водної фази після декантуючого центрифугування, причому вищезгаданий другий буферний резервуар є сполученим з декантуючою центрифугою, таким чином, щоб вищезгадана водна фаза після декантуючого центрифугування могла бути спрямована з декантуючої центрифуги до другого буферного резервуара.

105. Пристрій за п. 104, який **відрізняється** тим, що додатково включає приміщення для утримання свійських тварин, причому вищезгаданий другий буферний резервуар є сполученим з приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб буферована вода з другого буферного резервуара могла бути спрямована до приміщення для утримання тварин.

106. Пристрій за пп. 104 та 105, який **відрізняється** тим, що вищезгаданий другий буферний резервуар є сполученим з резервуаром видобування газу таким чином, щоб буферована вода з другого буферного резервуара могла бути спрямована до резервуара видобування газу.

107. Пристрій за п. 104, який **відрізняється** тим, що додатково включає паровий стріпер для десорбції аміаку, що залишився, з водної фази, отриманої з декантуючої центрифуги, причому вищезгаданий паровий стріпер є сполученим з другим буферним резервуаром таким чином, щоб буферована вода з другого буферного резервуара могла бути спрямована до парового стріпера.

108. Пристрій за п. 104, який **відрізняється** тим, що вищезгаданий паровий стріпер є сполученим з абсорбційною колоною для добування аміаку таким чином, щоб виділений аміак, видобутий у вищезгаданому паровому стріпері, міг бути спрямований до вищезгаданої абсорбційної колони для добування аміаку.

109. Пристрій за пп. 104 та 107, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для відпрацьованої води для збирання води, видобутої для аміаку у вищезгаданому паровому стріпері, і для збирання буферованої води з вищезгаданого другого буферного резервуара, причому вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з вищезгаданим паровим стріпером і з вищезгаданим другим буферним резервуаром таким чином, щоб вода з вищезгаданого парового стріпера та буферована вода з вищезгаданого другого буферного резервуара могли бути спрямовані до резервуара для відпрацьованої води.

110. Пристрій за п. 109, який **відрізняється** тим, що додатково включає приміщення для утримання свійських тварин, причому вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб відпрацьована вода могла бути спрямована до приміщення для утримання тварин.

111. Пристрій за пп. 109 та 110, який **відрізняється** тим, що вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з резервуаром видобування газу, таким чином, щоб відпрацьована вода могла бути спрямована до резервуара видобування газу.

112. Пристрій за п. 109, який **відрізняється** тим, що додатково включає установку зворотного осмосу для виділення калію з відпрацьованої води резервуара для відпрацьованої води, причому вищезгадана установка зворотного осмосу є сполученою з вищезгаданим резервуаром для відпрацьованої води таким чином, щоб відпрацьована вода могла бути спрямована з резервуара для відпрацьованої води до установки зворотного осмосу.

113. Пристрій за п. 112, який **відрізняється** тим, що додатково включає резервуар для збирання розчиненого К, причому вищезгаданий резервуар для збирання розчиненого К є сполученим з установкою зворотного осмосу таким чином, щоб концентрат калію з установки зворотного осмосу міг бути спрямований до резервуара для збирання розчиненого К.

114. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає установку для конденсації води у вищезгаданому біогазі, утвореному через анаеробне зброджування органічного матеріалу, причому вищезгадана установка для конденсації води є сполученою з ферментером біогазу таким чином, щоб біогаз, утворений через анаеробне зброджування у ферментері, міг бути спрямований з біогазового ферментера до установки для конденсації води.

115. Пристрій за п. 114, який **відрізняється** тим, що додатково включає сховище газу для зберігання біогазу, утвореного через анаеробне зброджування органічного матеріалу, причому вищезгадане сховище газу є сполученим з установкою для конденсації води таким чином, щоб біогаз міг бути спрямований з установки для конденсації води до сховища газу.

116. Пристрій за п. 115, який **відрізняється** тим, що додатково включає газоочищувальну установку для очищення біогазу від слідових кількостей сірководню, присутнього в обробленому біогазі, причому вищезгадана газоочищувальна установка є сполученою зі сховищем газу таким чином, щоб біогаз міг бути спрямований зі сховища газу до газоочищувальної установки.

117. Пристрій за п. 116, який **відрізняється** тим, що додатково включає комбінований завод з виробництва тепла і енергії для спалювання вищезгаданого біогазу і виробництва електроенергії та тепла, причому вищезгаданий комбінований завод з виробництва тепла і енергії є сполученим з вищезгаданою газоочищувальною установкою, таким чином, щоб вищезгаданий очищений газ міг бути спрямований з вищезгаданої газоочищувальної установки до вищезгаданого комбінованого заводу з виробництва тепла і енергії.

118. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що додатково включає

iv) приміщення для утримання свійських тварин, причому органічний рідкий гній може надходити з приміщення для утримання тварин до агрегату для обробки з вапном під тиском і/або до резервуара видобування газу,

v) резервуар для збирання аміаку, який було видобуто у резервуарі видобування газу, причому резервуар для збирання аміаку та резервуар видобування газу є сполученими таким чином, щоб

виділений аміак міг бути спрямований з резервуара видобування газу до резервуара для збирання аміаку,

vi) силосний резервуар для вмісту збродженого органічного матеріалу у формі силосу,

vii) ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування для анаеробного зброджування силосу для видалення біогазу з силосу, причому ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування є сполученим із силосним резервуаром, таким чином, щоб силос міг бути спрямований із силосного резервуара до ферментувального резервуара попереднього анаеробного зброджування, і ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування є також сполученим з резервуаром видобування газу таким чином, щоб ферментований силос міг бути спрямований з ферментувального резервуара попереднього анаеробного зброджування до резервуара видобування газу,

viii) декантуючу центрифугу для відокремлення твердої та рідкої фракцій, причому декантуюча центрифуга є сполученою з біогазовим ферментером для анаеробного зброджування вищезгаданого обробленого вапном під тиском органічного матеріалу, з якого було виділено аміак, таким чином, щоб ферментований оброблений вапном під тиском органічний матеріал, з якого було виділено аміак, міг бути спрямований з біогазового ферментера до декантуючої центрифуги,

ix) резервуар для збирання напівтвердої фракції, що містить понад 50% (w/w) фосфору, одержаної після декантуючого центрифугування, причому резервуар для збирання та декантуюча центрифуга є сполученими таким чином, щоб відокремлений фосфор міг бути спрямований з декантуючої центрифуги до резервуара для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор, і

x) резервуар для відпрацьованої води для приймання рідкої фракції у формі відпрацьованої води, одержаної в результаті декантуючого центрифугування, причому резервуар для відпрацьованої води та декантуюча центрифуга є сполученими таким чином, щоб відпрацьована вода могла бути спрямована з декантуючої центрифуги до резервуара для відпрацьованої води.

119. Пристрій за п. 118, який **відрізняється** тим, що додатково включає газовий двигун, причому газовий двигун та біогазовий ферментер є сполученими, таким чином, щоб біогаз міг бути спрямований з біогазового ферментера до газового двигуна.

120. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково включає

iv) приміщення для утримання свійських тварин, причому приміщення для утримання тварин включає а) очисну систему з застосуванням очищувальної води для очищення каналів для гною приміщення для утримання тварин, б) вентиляційні канали та с) систему транспортування для транспортування гною, що включає органічний матеріал, з приміщенням для утримання тварин до агрегату для обробки з вапном під тиском і/або до резервуара видобування газу таким чином, щоб органічний рідкий гній міг бути спрямований з приміщення для утримання тварин до агрегату для

обробки з вапном під тиском і/або до резервуара видобування газу,

v) силосний резервуар для одержання силосного рослинного матеріалу, що містить енергомісткі культури,

vi) ферментувальний резервуар попередньої обробки для ферментування силосу та/або органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, у мезофільних або термофільних умовах, причому ферментувальний резервуар попередньої обробки є сполученим із силосним резервуаром та агрегатом для обробки з вапном під тиском таким чином, щоб силос або оброблений вапном під тиском матеріал могли бути спрямовані з силосного резервуара або агрегату для обробки з вапном під тиском до ферментувального резервуара попереднього анаеробного зброджування, і ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування є також сполученим з резервуаром видобування газу таким чином, щоб ферментований силос або органічний матеріал, оброблений вапном під тиском, могли бути спрямовані з ферментувального резервуара попереднього анаеробного зброджування до резервуара видобування газу,

vii) декантуючу центрифугу, в якій ферментований органічний матеріал, одержаний в результаті анаеробного зброджування у біогазовому ферментері сепарують на відпрацьовану воду та тверду фракцію, що містить органічний і неорганічний матеріал, включаючи Р (фосфор), причому декантуюча центрифуга є сполученою з біогазовим ферментером для анаеробного зброджування вищезгаданого обробленого вапном під тиском органічного матеріалу, з якого було виділено аміак, таким чином, щоб ферментований оброблений вапном під тиском органічний матеріал, з якого було виділено аміак, міг бути спрямований з біогазового ферментера до декантуючої центрифуги,

viii) керамічний мікрофільтр для сепарації решти твердих матеріалів від відпрацьованої води, одержаної в результаті декантуючого центрифугування, причому керамічний мікрофільтр є сполученим з декантуючою центрифугою таким чином, щоб відпрацьована вода, одержана шляхом декантуючого центрифугування, могла бути спрямована до керамічного мікрофільтра, і

ix) резервуар для збирання біогазу, причому резервуар є сполученим з біогазовим ферментером таким чином, щоб біогаз, одержаний в результаті ферментації обробленого вапном під тиском органічного матеріалу, з якого було виділено аміак, міг бути спрямований з біогазового ферментера до збирального резервуара, і вищезгаданий резервуар для збирання біогазу є сполученим з випуском для розподілу біогазу або сполученим з газовим двигуном.

121. Пристрій за п. 81, який **відрізняється** тим, що вищезгадана абсорбційна колона для добування аміаку є сполученою з резервуаром сірчаної кислоти таким чином, щоб сірчана кислота могла бути спрямована до абсорбційної колони для добування аміаку,

абсорбційна колона для добування аміаку є сполученою з резервуаром для зберігання виділеного аміаку таким чином, щоб конденсований аміак міг

бути спрямований до резервуара для зберігання виділеного аміаку і міг зберігатися у вищезгаданому резервуарі для зберігання виділеного аміаку, вищезгаданий резервуар для зберігання конденсованого аміаку має випуск для відведення конденсованого аміаку, і вищезгадана абсорбційна колона для добування аміаку є сполученою з вищезгаданим резервуаром видобування газу, і вищезгаданий пристрій додатково включає приміщення для утримання свійських тварин, резервуар для збирання рідкого гною, призначений для збирання органічного рідкого гною з приміщення для утримання тварин, причому резервуар для збирання рідкого гною є розміщеним нижче рівня підлоги приміщення для утримання тварин і сполученим з вищезгаданим приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб гній міг надходити з приміщення для утримання тварин до резервуара для збирання рідкого гною самопливом, і резервуар для збирання рідкого гною включає насос для перекачування органічного рідкого гною з резервуара для збирання рідкого гною шляхом сполучення з головним приймальним резервуаром для органічного рідкого гною, причому вищезгаданий головний приймальний резервуар також є сполученим з агрегатом для обробки з вапном під тиском, резервуаром видобування газу, силосним резервуаром для одержання силосного рослинного матеріалу, що містить енергомісткі культури, і змішувальним резервуаром для змішування органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, та органічного рідкого гною, причому вищезгаданий змішувальний резервуар є сполученим з вищезгаданим агрегатом для обробки з вапном під тиском, і вищезгаданий органічний матеріал, оброблений вапном під тиском, і органічний рідкий гній спрямовуються до змішувального резервуара з агрегату для обробки з вапном під тиском та головного приймального резервуара, причому змішувальний резервуар також є сполученим з резервуаром видобування газу через подрібнювач для подрібнення органічного матеріалу таким чином, щоб суміш органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, і органічного рідкого гною могла бути подрібнена і спрямована зі змішувального резервуара до резервуара видобування газу, причому головний приймальний резервуар включає насос для перекачування органічного рідкого гною з головного приймального резервуара до агрегату для обробки з вапном під тиском і/або резервуара видобування газу і/або змішувального резервуара, пристрій для додавання вапна, який включає трубопровід для подавання вапна до агрегату для обробки з вапном під тиском або змішувального резервуара, ваги для зважування твердого органічного матеріалу, силосний резервуар для одержання силосного рослинного матеріалу, що містить енергомісткі культури, станцію приймання для приймання твердого органічного матеріалу, причому станція приймання є обладнаною шнековими конвеєрами у підлозі, і станція приймання є сполученою з агрегатом для

обробки з вапном під тиском за допомогою системи подавання-гомогенізації для подавання та гомогенізації твердого органічного матеріалу від станції приймання до агрегату для обробки з вапном під тиском, причому вищезгаданий пристрій подавання-гомогенізації включає шнекові конвеєри та вбудований подрібнювач, резервуар для рідкої біомаси для зберігання рідкої біомаси, причому вищезгаданий резервуар для рідкої біомаси є сполученим з біогазовим ферментером і з резервуаром видобування газу таким чином, щоб рідка біомаса могла бути спрямована з резервуара для рідкої біомаси до біогазового ферментера і з резервуара для рідкої біомаси до резервуара видобування газу, резервуар для органічної кислоти для регулювання pH органічного матеріалу у біогазовому ферментері, причому вищезгаданий резервуар для органічних кислот є сполученим з біогазовим ферментером таким чином, щоб органічна кислота могла бути спрямована до біогазового ферментера, декантуючу центрифугу для сепарації ферментованого і дегазованого органічного матеріалу на напівтверду фракцію, яка включає фосфор, та водну фазу, причому вищезгадана декантуюча центрифуга є сполученою з ферментером з допомогою буферного резервуара для додавання PAX таким чином, щоб дегазований і ферментований органічний матеріал міг бути спрямований з біогазового ферментера до буферного резервуара, і таким чином, щоб буферований органічний матеріал міг бути спрямований з буферного резервуара до декантуючої центрифуги, причому вищезгаданий буферний резервуар включає насос для відведення вищезгаданого ферментованого і дегазованого органічного матеріалу з вищезгаданого буферного резервуара до вищезгаданої декантуючої центрифуги, причому вищезгадана декантуюча центрифуга є сполученою з резервуаром для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор, сепарованої від вищезгаданої водної фази у декантуючій центрифусі таким чином, щоб напівтверда фракція могла бути спрямована до вищезгаданого резервуара для збирання напівтвердої фракції, яка включає фосфор, сховище газу для зберігання біогазу, утвореного при анаеробному зброджуванні органічного матеріалу, причому вищезгадане сховище газу є сполученим з вищезгаданим ферментером таким чином, щоб біогаз, утворений через анаеробне зброджування у ферментері, міг бути спрямований до сховища газу шляхом проходження установки для конденсації води у вищезгаданому біогазі, утвореному через анаеробне зброджування, причому вищезгадана установка для конденсації води є сполученою з біогазовим ферментером і сховищем газу, таким чином, щоб біогаз міг бути спрямований з біогазового ферментера до установки для конденсації води і далі до сховища газу, причому вищезгадана установка для конденсації води має випуск, встановлений таким чином, щоб

конденсована вода з біогазу могла бути відведена з пристрою, газоочищувальну установку для очищення біогазу від слідових кількостей сірководню, присутнього в обробленому біогазі, перед спалюванням вищезгаданого біогазу, причому вищезгадана газоочищувальна установка є сполученою з вищезгаданим сховищем газу таким чином, щоб біогаз міг бути спрямований з вищезгаданого сховища газу до вищезгаданої газоочищувальної установки, комбінований завод з виробництва тепла й енергії для спалювання вищезгаданого біогазу, причому вищезгаданий комбінований завод з виробництва тепла й енергії є сполученим з вищезгаданою газоочищувальною установкою таким чином, щоб вищезгаданий очищений біогаз міг бути спрямований з вищезгаданої газоочищувальної установки до вищезгаданого комбінованого заводу з виробництва тепла й енергії, причому вищезгаданий комбінований завод з виробництва тепла й енергії шляхом спалювання вищезгаданого біогазу виробляє електричний струм, який може бути спрямований до комерційної мережі електропостачання, і вищезгадане спалювання біогазу також виробляє тепло, яке можна використовувати шляхом охолодження вищезгаданого комбінованого заводу з виробництва тепла й енергії водним контуром і подальшого використання вищезгаданого тепла, абсорбованого у вищезгаданому водному контурі для нагрівання агрегату для обробки з вапном під тиском, резервуара видобування газу, ферментера та/або приміщення для утримання тварин, паровий стріпер для десорбції аміаку, що залишився, від водної фази, одержаної з декантуючої центрифуги, причому вищезгаданий паровий стріпер включає пароводяний теплообмінник, який нагрівають, використовуючи електроенергію та/або тепло, вироблені у вищезгаданому комбінованому заводі з виробництва тепла й енергії, і вищезгаданий паровий стріпер є сполученим з вищезгаданою декантуючою центрифугою таким чином, щоб вищезгадана водна фаза, одержана з декантуючої центрифуги, могла бути спрямована до вищезгаданого парового стріпера, і вищезгаданий паровий стріпер є сполученим з абсорбційною колоною для добування аміаку таким чином, щоб вищезгаданий виділений аміак, десорбований у вищезгаданому паровому стріпері, міг бути спрямований до вищезгаданої абсорбційної колони для добування аміаку, і вищезгадана декантуюча центрифуга та вищезгаданий паровий стріпер є сполученими за допомогою другого буферного резервуара, причому вищезгаданий другий буферний резервуар є сполученим з декантуючою центрифугою і з паровим стріпером таким чином, щоб водна фаза, одержана у декантуючій центрифугі, могла бути спрямована з декантуючої центрифуги до другого буферного резервуара, і таким чином, щоб буферована водна фаза могла бути спрямована з другого буферного резервуара до парового стріпера, причому вищезгаданий другий буферний резервуар також є сполученим з резервуаром видобування газу і з приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб вищезгадана буферована вода,

одержана з декантуючої центрифуги, могла бути спрямована до вищезгаданого резервуара видобування газу та вищезгаданого приміщення для утримання тварин, резервуар для відпрацьованої води для збирання води, десорбованої для аміаку у вищезгаданому паровому стріпері, і для збирання води з вищезгаданої декантуючої центрифуги шляхом спрямування води через вищезгаданий другий буферний резервуар, причому вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з вищезгаданим паровим стріпером таким чином, щоб вищезгадана вода, десорбована для аміаку, могла бути спрямована з вищезгаданого парового стріпера до вищезгаданого резервуара для відпрацьованої води, і вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з вищезгаданим другим буферним резервуаром таким чином, щоб вищезгадана буферована водна фаза, одержана з декантуючої центрифуги, могла бути спрямована через вищезгаданий другий буферний резервуар до вищезгаданого резервуара для відпрацьованої води, і вищезгаданий резервуар для відпрацьованої води є сполученим з резервуаром видобування газу і з приміщенням для утримання тварин таким чином, щоб відпрацьована вода з резервуара для відпрацьованої води могла бути спрямована до вищезгаданого резервуара видобування газу та вищезгаданого приміщення для утримання тварин, установку зворотного осмосу для сепарації калію від відпрацьованої води резервуара для відпрацьованої води, причому установка зворотного осмосу включає а) керамічний мікрофільтр та б) фільтр зворотного осмосу для фільтрування розчиненої речовини, одержаної в результаті керамічного мікрофільтрування, і фільтрування утворює концентрат калію, причому вищезгадана установка зворотного осмосу є сполученою з вищезгаданим резервуаром для відпрацьованої води таким чином, щоб відпрацьована вода могла бути спрямована з резервуара для відпрацьованої води до вищезгаданої установки зворотного осмосу, і вищезгадана установка зворотного осмосу є сполученою з резервуаром для збирання розчиненого К таким чином, щоб концентрат калію з установки зворотного осмосу міг бути спрямований до вищезгаданого резервуара для збирання розчиненого К, і вищезгадана установка зворотного осмосу має випуск для розчиненої речовини з фільтра осмосу таким чином, щоб розчинена речовина могла бути виведена з пристрою, причому вищезгаданий резервуар для збирання розчиненого К має випуск для вищезгаданого концентрату калію таким чином, щоб К-розчин міг бути виведений із пристрою.

122. Пристрій за будь-яким з пп. 81-121, який **відрізняється** тим, що агрегат для обробки з вапном під тиском складається з двох видовжених трубоподібних горизонтальних камер з центральним шнеком, причому камери є закріпленими одна на одній.

123. Пристрій за п. 122, який **відрізняється** тим, що пристрій подавання та гомогенізації для гомо-

генізації та подавання гомогенізованого органічного матеріалу, який включає тверді частинки, до агрегату для обробки з вапном під тиском включає шнекові конвеєри та вбудований подрібнювач.

124. Пристрій за п. 123, який **відрізняється** тим, що пристрій для додавання вапна є сполученим з верхньою камерою агрегату для обробки з вапном під тиском, і нижня камера агрегату для обробки з вапном під тиском є сполученою зі змішувальним резервуаром, який також є сполученим з приймальним резервуаром для приймання органічного рідкого гною, причому змішувальний резервуар застосовують для змішування органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, з органічним рідким гноем, спрямованого до змішувального резервуара з приймального резервуара.

125. Пристрій за будь-яким з пп. 96-114, який **відрізняється** тим, що абсорбційна колона для добування аміаку включає двофазний газоочищувальний конденсатор, у якому аміак спочатку конденсують у протитечії охолодженого конденсату аміаку, і газ аміак, не конденсований на першій стадії конденсації, конденсується на другій стадії у протитоці води.

126. Пристрій за п. 125, який **відрізняється** тим, що сірчану кислоту додають до зворотного потоку води на другій стадії.

127. Пристрій за п. 126, який **відрізняється** тим, що кінцевий концентрат аміаку містить аміак у концентрації понад 25% (v/v).

128. Пристрій за будь-яким з пп. 118-120, який **відрізняється** тим, що ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування є резервуаром термофільної ферментації.

129. Пристрій за будь-яким з пп. 118-120, який **відрізняється** тим, що ферментувальний резервуар попереднього анаеробного зброджування є резервуаром мезофільної ферментації.

130. Пристрій за будь-яким з пп. 81-129, який **відрізняється** тим, що біогаз включає переважно метан.

131. Пристрій за будь-яким з пп. 120 та 121, який **відрізняється** тим, що керамічний мікрофільтр видаляє частинки, більші за 0,01 мкм (мікрона), з відпрацьованої води.

132. Пристрій за будь-яким з пп. 120 та 121, який **відрізняється** тим, що концентрат калію одержують з відпрацьованої води шляхом використання енергії, виробленої газовим двигуном, для нагрівання відпрацьованої води, одержаної в результаті декантуючого центрифугування, причому нагрівання забезпечує дистиллят, який містить концентрат калію.

133. Пристрій за будь-яким з пп. 120 та 121, який **відрізняється** тим, що розчинену речовину використовують для промивання каналів стікання рідкого гною системи приміщень для тварин.

134. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає принаймні один з рослинних матеріалів, до яких належать кукурудза, енергомісткі с/г культури, буряки та/або залишки с/г культур.

135. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає туші тварин або їх частини.

136. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає відходи боєнь.

137. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає м'ясне та кісткове борошно.

138. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає плазму крові.

139. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає ризикований і неризикований матеріал з огляду на присутність пріонів губчатки ВРХ або інших пріонів.

140. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає органічний матеріал тваринного походження, який має вміст азоту (N) понад 10% (w/w).

141. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал має вміст складних вуглеводів, що містять целюлозу та/або геміцелюлозу, та/або лігнін, наприклад, понад 10% (w/w).

142. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає понад 50% (w/w) целюлози та/або геміцелюлози, та/або лігніну на суху вагу органічного матеріалу.

143. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає гній та його рідкі біомаси.

144. Пристрій за п. 143, який **відрізняється** тим, що гній одержують від ВРХ, свиней або птиці.

145. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає підстилку для худоби.

146. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає силосні культури.

147. Пристрій за будь-яким з пп. 81-133, який **відрізняється** тим, що органічний матеріал включає буряки, кукурудзу та конюшину.

У першу чергу цей винахід стосується анаеробної переробки тваринного органічного добрива, сільськогосподарських культур та подібних органічних речовин. Цей процес здатен перетворювати поживні речовини, що містяться в перероблюваній біомасі, в добрива комерційної якості. Система одержання біогазу та розділення рідкого гною згідно з даним винаходом в оптимальному варіанті

інтегрується з тваринницькими підприємствами в єдину систему, в якій оптимізуються внутрішні й зовнішні аспекти тваринництва.

Одним із додаткових аспектів винаходу є можливе його застосування для ліквідування відходів тварин у вигляді трупів тварин, відходів боєнь, м'ясної та кісткової муки грубого помелу і т.д. Відходи перероблюються на заводі в добрива, прида-

тні для застосування їх у сільському господарстві. Можливий вміст пріонів енцефалітої губчатки великої рогатої худоби (ВРХ) або інших пріонів значно зменшується або й зовсім ліквідується цим процесом. Продукція тваринництва за цим процесом використовується не як корм, а як добрива. Знищення можливих пріонів енцефалітої губчатки ВРХ в перероблюванні на заводі біомаси у поєднанні з застосуванням переробленої біомаси як добрива замість застосування як кормів значно зменшує якщо не усуває ризик інфікування тварин або людей пріонами енцефалітої губчатки ВРХ або їх видозміненими формами.

Внутрішні аспекти охоплюють аспекти якості, пов'язані з утриманням тваринницької ферми, і включають промислову гігієну, утримання тварин, контролювання викидів газу та пилу і безпечність кормів. Зовнішні аспекти стосуються, головним чином, виробництва енергії та контролювання викидів у навколишнє середовище поживних речовин і парникових газів та продажу високоякісних продуктів харчування, а також альтернативного способу ліквідування трупів тварин і т.п.

Виділення аміаку

Хімія аміаку добре відома і виділення аміаку з різних рідин - це добре відомий технологічний процес. Він використовується, наприклад, у цукровій промисловості (Бунерт та інші, 1995; Чаук та інші, 1994; Беніто і Куберо, 1996) та муніципалітетами для обробки сміттєвих звалищ (Чеунг та інші, 1997). Аміак можна видобувати також з свинячого рідкого гною, використовуючи той самий технологічний процес, що й у промисловості (Ляо та інші, 1995).

За базовий принцип широкомасштабного добування аміаку взято збільшення рН і аерацію та нагрівання стоків або рідкого гною. Для збільшення рН часто використовують $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або CaO . Утім, можна застосовувати і інші луги, наприклад: NaOH або KOH . Однак, у промислових масштабах використовується вапно, наприклад, у виробництві цементу, і тому воно дешеве і його легко придбати оптом.

Там де абсорбується виділений аміак і виготовляється концентрат аміаку в абсорбційних колонах застосовується сірчана кислота. Сірчана кислота - це поширена промислова речовина, вона продається у якості, придатній для застосування у абсорбційних колонах для добування аміаку з рідкого гною та інших стічних вод (наприклад: Саук та інші, 1994).

Виходячи з досвіду, накопиченого у цукровій промисловості, встановлено, що найбільш придатними величинами параметрів є: температура 70°C ; рН в діапазоні приблизно 10 - 12; та кількість рідкого газу 1:800, 96% ефективності.

Для добування аміаку з рідкого гною встановлено, що оптимальними величинами параметрів при низькій температурі є: температура 22°C ; рН приблизно 10-12; кількість рідкого газу 1:2000, 90% ефективності, 150г роботи (Ляотайнші, 1995).

Посилання:

Benito G. G. and Cubero M. T. G. (1996) Ammonia elimination from beet sugar factory condensate streams by a stripping-reabsorbing system. Zuckerindustrie 121,

721-726.

Bunert U., Buczyk R., Bruhns M., and Buchholz K. (1995) Ammonia stripping.

Zuckerindustrie 120, 960-969.

Chacuk A., Zarzycki R., and Iciek J. (1994) A mathematical model of absorption stripping columns for removal of ammonia from condensates. Zuckerindustrie 119, 1008-1015.

Cheung K. C., Chu L. M., and Wong M. H. (1997) Ammonia stripping as a pre-treatment for landfill leachate. Water Air and Soil Pollution 94,209-221.

Liao, P. H., Chen A., and Lo K. V. (1995) Removal of nitrogen from swine manure wastewaters by ammonia stripping. Biotechnology & Applied Microbiology 54,17-20.

Лужний та термальний гідроліз

Термальна попередня обробка біомаси перед анаеробним зброджуванням - це детально описана в літературі технологія, наприклад: Лі та Нойке (1992). Протягом останніх років попередня термальна обробка міського сміття також використовувався у промислово-комерційному масштабі фірмою "Camb AS", Біллінгстад, Норвегія

Ванг та інші (1997а та б) відкрили, що попередня термальна обробка міського сміття при 60°C та тривалість гідравлічної обробки стічних вод на очисній споруді 8 днів дали збільшення виробництва метану на 52.1%. Подібний результат було отримано Танакою та іншими (1997), утім поєднання з лужним гідролізом дало найбільше підвищення виходу газу (200%). МакКарті та інші виконали ряд досліджень, які довели, що поєднання термального та лужного гідролізу значно підвищує видобуток газу. Утім, рН повинне становити приблизно від 10 до 12, в оптимальному варіанті 11 або вище, перш ніж хімічний гідроліз забезпечить значний додатковий видобуток газу.

Результати досліджень Ванга та інших (1997) свідчать про те, що стандартні значення параметрів видобутку аміаку за розділом 2.1 (рН близько 10-12, в оптимальному варіанті 11 або більше, а температура близько 70°C або вища протягом тижня) збільшать вихід газу.

Посилання:

Li Y. Y., and Noike T. (1992) Upgrading of anaerobic digestion of waste activated sludge by thermal pre-treatment. Water Science and Technology 26, 3-4. McCarty P. L., Young L. Y., Gossett J. M., Stuckey D. C., and Healy Jr, J. B. Heat treatment for increasing methane yield from organic materials. Stanford University, California 94305, USA.

Tanaka S., Kobayashi T. Kamiyama K. and Bildan M. L. N. S. (1997) Effects of thermo chemical pre-treatment on the anaerobic digestion of waste activated sludge. Water Science and Technology 35, 209-215.

Wang Q., Noguchi C., Hara Y., Sharon C., Kakimoto K., and Kato Y. (1997a) Studies on anaerobic digestion mechanisms: Influence of pre-treatment temperature on biodegradation of waste activated sludge. Environmental Technology 18, 999-1008. Wang Q., Noguchi C. K., Kuninobu M., Hara Y., Kakimoto K. Ogawa H. I. And Kato Y. (1997b) Influence of hydraulic retention time on anaerobic

digestion of pre-treated sludge. *Biotechnology Techniques* 11,105-108.

Санітарне оброблення

Санітарне оброблення рідкого гною перед транспортуванням та застосуванням на полі - це важливий захід для зменшення ризику поширення зооноз (хвороб, що передаються людині від тварин) та ветеринарних вірусів, бактерій та паразитів (наприклад: Бендіксен, 1999). Анаеробне зброджування довело свою ефективність для зменшення кількості зооноз у рідкому гної, однак не знищило ці організми цілком (Бендіксен, 1999; Пагілла та інші, 2000). Застосування CaO для санітарного оброблення осаду стічних вод також засвідчило, що кількість яєць аскаридів та паразитів (Еріксен та інші, 1996) та вірусів значно скоротилася, однак не до нуля (Тернер та Бертон, 1997).

Посилання:

Bendixen H. J. Hygienic safety - results of scientific investigations in Denmark (sanitation requirements in Danish biogas plants). Hohenheimer Seminar IEA Bio-energy Workshop March 1999.

Eriksen L, Andreassen P. Ilsoe B. (1996) Inactivation of *Ascaris suum* eggs during storage in lime treated sewage sludge. *Water Research* 30,1026-1029.

Pagilla K. R., Kim H., and Cheunbarn T. (2000) Aerobic thermopile and anaerobic mesopile treatment of swine waste. *Water Research* 34, 2747-2753.

Turner C and Burton C. H. (1997) The inactivation of viruses in pig slurries: a review.

Bioresource Technology 61, 9-20.

Піна

Утворення піни, зумовлене анаеробним зброджуванням, може стати серйозною проблемою для застосування ферментерів. Ряд речовин для зменшення піноутворення є вільно у продажу включно з різними полімерами, рослинними жирами (наприклад: рапсова олія) та різними солями (наприклад, Вардар-Сукан, 1998). Утім, полімери можуть завдавати шкоди довкіллю, крім того вони часто дорогі та неефективні.

Посилання:

Vardar-Sukan F. (1998) Foaming: consequences, prevention and destruction.

Biotechnology Advances 16, 913-948.

Флокуляція

Іони кальцію добре відомі як засоби для флокуляції речовин та частинок внаслідок утворення містків з кальцію між органічними та неорганічними речовинами у розчинах або суспензіях, утворюючи таким чином "пластівці" частинок (наприклад, Санін та Весілінд, 1996). З цієї причини кальцій застосовується для обезводжування осаду стоків (Хігінс та Новак, 1997).

Посилання:

Higgins M. J. and Novak J. T. (1997). The effects of cat ions on the settling and de-watering of activated sludge's: Laboratory results. *Water Environment Research* 69, 215-224. Sanin F. D., and Vesilind P. A. (1996) Synthetic sludge: A physical/chemical model in understanding bio flocculation. *Water Environment Research* 68, 927-933.

Розділення рідкого гною декантуючою центрифугою, добування Р

Декантуючі центрифуги застосовуються у ряді технологічних процесів протягом останніх 100 ро-

ків.

З прикладів застосування декантуючих центрифуг в останні роки можна навести завод "Novo Nordisk" в Калундборзі, де перероблюються всі відходи великих інсуліно-ферментуючих агрегатів. За допомогою декантуючих центрифуг обезводжується також і осад міських стоків (Alfa Laval A/S). Декантуючі центрифуги сепарують суху (тверду) речовину від осаду або відходів, а водна складова стічної води відводиться до звичайних очисних споруд для очищення стічних вод.

Дослідження розділення рідкого гною ВРХ, свиней та дегазованого гною засвідчили, що, по перше, декантуючі центрифуги здатні перероблювати всі органічні добрива без будь-яких проблем. Було також встановлено, що центрифуги видаляють близько 70% сухої речовини, 60-80% загального Р і лише 14% від загального N з рідкого гною, попередньо зброженого термобатареєю (Моллер та інші, 1999; Моллер, 2000а). Відповідні величини первинного рідкого гною від ВРХ та свиней були дещо нижчими. Слід відмітити, що з відходів забирається лише 14% від загального N.

Підрахунок загальної вартості переробки дав 5 датських крон/м³ гною при об'ємі гною 20.000 тон або більше. Якщо об'єм гною перевищує 20.000 тон, декантуючі центрифуги є виправданим і дешевим обладнанням для сепарації сухої речовини і загального Р з рідкого гною (Моллер та інші, 1999).

За нормальних умов немає сенсу оброблювати рідкий гній за допомогою декантуючої центрифуги, оскільки це не пов'язано зі зменшенням об'єму чи іншими перевагами для фермерів. Втрату аміаку після внесення обробленого рідкого гною в польовий ґрунт можна дещо зменшити внаслідок збільшення швидкості інфільтрування в ґрунт (Моллер 2000b), але це дає значно більший стимул для фермерів застосовувати декантуючу центрифугу.

Посилання:

Moller H. B. (2000a) Opkoncentrering af naeringsstoffer i husdyrgodning med dekantercentrifuge og skruetpresse. Notat 12. September 2000, Forskningscenter Bygholm.

Moller H. B. (2000b) Gode resultater med at separere gylle. *Maskinbladet* 25. august 2000.

Moller H. B., Lund I., and Sommer S. G. (1999) Solid-liquid separation of livestock slurry: efficiency and cost.

Alfa Laval A/S Gylleseparering. Separeringsresultater med decantercentrifuge.

Випадання Р в осад

Розчинений Р випадає в осад майже відразу після додавання Са у вигляді фосфату кальцію Са₃(PO₄)₂ (Чеунг та інші 1995).

Посилання:

Cheung K. C, Chu L M., and Wong M. H. (1997) Ammonia stripping as a pretreatment for landfill leachate. *Water Air and Soil Pollution* 94, 209-221.

Запобігання утворенню струвиту

Іншим важливим додатковим фактором є те, що випадання в осад Р у поєднанні з виділенням аміаку запобігає утворенню струвиту (MgNH₄PO₄). Струвіт становить додаткову робочу проблему в теплообмінниках, при транспортуванні трубопро-

водами, і т.п. (Кругер 1993). Механізмом є видалення Р шляхом утворення CaPO_4 , а також видалення аміаку шляхом його виділення. Видалення Р і аміаку запобігає утворенню струвіту.

Посилання:

Kruger (1993) Struvit dannelse i biogasfaellesantaeg. Kruger WasteSystems AS.

Фільтрування стоків

За останні 10 років було розроблено системи кінцевої переробки та мембранного фільтрування стічних вод у вигляді наприклад мембранних установок (BioScan A/S, Ansager ApS) і установок, що застосовують компресію пари (Funk A/S, Bjornkjaer Maskinfabrikker A/S). Брутто-вартість переробки 1м^3 гною цими системами становить 50-100 датських крон. Крім того, ці установки нездатні перероблювати інші типи гною окрім свинячого рідкого гною.

Зменшення об'єму, отриманого цими установками часто становить не більше ніж 50-60%, тобто область застосування залишків у будь-якому випадку залежить від звичайних пристроїв. Тобто, ці установки неконкурентоспроможні внаслідок рівня витрат та/або обмеженої здатності зменшувати об'єм.

Утім, важливо подумати і зважити рівень витрат цих установок. Важливо також взяти до уваги споживання електроенергії, викликане механічною компресією пари, тобто близько 50 кВт.г на тону переробленого рідкого гною. Це означає, що мембрани, зважаючи на те, що призначена для фільтрування вода містить лише солі та мінімальні кількості сухої речовини, які не спричиняють проблем накипу або осаду, можуть бути вигіднішими від випаровувальних технологій.

Посилання:

Argaman Y. (1984) Single sludge nitrogen removal in an oxidation ditch. *Water Research* 18, 1493-1500.

Blouin M., Bisailon J. G., Beudet R., and Ishague M. (1988) Aerobic biodegradation of organic matter of swine waste. *Biological Wastes* 25,127-139.

Bouhabila E. H., Aim R. B., and Buisson H. (1998) Micro filtration of activated sludge using submerged membrane with air bubbling (application to wastewater treatment). *Desalination* 118, 315-322.

Burton C H., Sneath R. W., Misselbrook T. H., and Pain B. F. (1998) *Journal of Agricultural Engineering Research* 71, 203.

Camarro L, Diaz J. M. and Romero F. (1996) Final treatments for anaerobically digested piggery effluents. *Biomass and Bioenergy* 11,483-489. Doyle Y. and de la Noue J. (1987) Aerobic treatment of swine manure: Physico-chemical aspects. *Biological Wastes* 22, 187-208.

Engelhardt N., Firk W., and Wamken W (1998) Integration of membrane filtration into the activated sludge process in municipal wastewater treatment. *Water Science and Technology* 38, 429-436.

Garraway J. L. (1982) Investigations on the aerobic treatment of pig slurry. *Agricultural Wastes* 4,131-142.

Ginnivan M. J. (1983) The effect of aeration on odour and solids of pig slurries. *Agricultural Wastes* 7,197-207.

Gonenc I. E. and Harremoes P. (1985)

Nitrification in rotating disc systems-I. Criteria for transition from oxygen to ammonia rate limitation. *Water Research* 19,1119-1127. Scott J. A.; Neilson D. J. Liu W., and Boon P. N. (1998) A dual function membrane bioreactor system for enhanced aerobic remediation of high-strength industrial waste.

Water Science and Technology 38, 413-420.

Silva C M., Reeve D. W., Husain H., Rabie H. R., and Woodhouse K. A. (2000) *Journal of Membrane Science* 173, 87-98.

Visvanathan C, Yang B-S., Muttamara S., and Maythanukhraw R. (1997) Application of air back flushing in membrane bioreactor. *Water Science and Technology* 36, 259-266.

Zaloum R., Coron-Ramstrim A.-F. Gehr R. (1996) Final clarification by integrated filtration within the activated sludge aeration tank. *Environmental Technology* 17, 1007-1014.

Вапняне пропарювання

Термічний та хімічний гідроліз при температурі нижче 100°C і, відповідно, тискові близько 1 атм являє собою один вибір для збільшення наявності органічної речовини для виробітку біогазу. Утім, складні вуглеводи, наприклад, целюлоза, геміцелюлоза та лігнін при таких температурах гідролізуються не повністю. Волокна з соломи, кукурудзи та інших культур не використовуються для утворення метану за допомогою таких способів (Бйерре та інші, 1996; Шмідт і Томсен, 1998; Томсен і Шмідт, 1999; Сірохі і Паї, 1998). Лужно-вапняне пропарювання при помірній температурі понад 100°C добре підходить для підготовлювання цих речовин для розкладання мікробами (Куреллі та інші, 1997; Чангта інші, 1997; Чангта інші, 1998).

Цей процес обробки при застосуванні його на волокнах целюлози з цукрової тростини, подрібненої на частки розміром 0.5мм (з 4% CaO , 200°C і 16 бар), розщеплює целюлозу на малі органічні кислоти, такі як мурашина, оцтова, молочна кислоти і т.п. Вихід метану з обробленої целюлози становить, таким чином, 70% від відповідної кількості вуглеводів, таких як чиста глюкоза (Аззам і Насер, 1993). У варильних котлах можна перероблювати також і зелені культури, але при нижчій температурі. За опублікованими даними оптимального результату було досягнуто при дії на водяні гіацинти при рН 11 і 121°C (Патель та інші, 1993).

Утворення РАН та речовин, що гальмують діяльність бактерій метану може бути забезпечене при підвищених температурах (Вархегїї та інші, 1993; Патель та інші, 1993). Утім, це явище не спостерігалось при відносно помірних температурах, застосовуваних при вапняному пропарюванні порівняно з піролізом (Аззам та інші, 1993). Під час піролізу температура настільки висока, що біомаса розкладається зразу на такі гази як водень, метан та чадний газ, а одночасно, на жаль, і на РАН та інші забруднювачі довкілля.

Посилання:

Azzam A. M. and Nasr M. I. (1993) Physicothermochemical pre-treatments of food processing waste for enhancing anaerobic digestion and biogas fermentation. *Journal of Environmental Science and Engineering* 28,1629-1649.

Bjerre A. B., Olesen A. B., Fernquist T., Ploger A., Schmidt A. S. (1996) Pretreatment of wheat straw

using combined wet oxidation and alkaline hydrolysis resulting in convertible cellulose and hemicelluloses. *Biotechnology and Bioengineering* 49, 568-577.

Chang V. S., Nagwani M., Holtzapple M. T. (1998) Original articles - Lime pretreatment of crop residues bagasse and wheat straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology Part A - Enzyme Engineering and Biotechnology* 74, 135-160.

Chang V. S., Barry B., Holtzapple M. T. (1997) Lime pre-treatment of switchgrass. *Applied Biochemistry and Biotechnology Part A - Enzyme Engineering and Biotechnology* 63-65, 3-20.

Curelli N., Fadda M. B., Rescigno A., Rinaldi A. C., soddu G., Sollai E., Vaccargiu S., Sanjust E., Rinaldi A. (1997) Mild alkaline/oxidative pre-treatment of wheat straw. *Process Biochemistry* 32, 665-670.

Patel V., Desai M., and Madamwar D. (1993) Thermo chemical pre-treatment of water hyacinth for improved biomethanation. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 42, 67-74.

Schmidt A. S. and Thomsen A. B. (1998) Optimisation of wet oxidation pre-treatment of wheat straw. *Bioresource Technology* 64, 139-152.

Sirohi S. K. and Rai S. N. (1998) Optimisation of treatment conditions of wheat straw with lime: Effect of concentration, moisture content and treatment time on chemical composition and in vitro digestibility. *Animal Feed Science and Technology* 74, 57-62.

Thomsen A. B. and Schmidt A. S. (1999) Further development of chemical and biological processes for production of bio ethanol: optimisation of pre-treatment processes and characterisation of products. Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark.

Varhegyi G., Szabo P., Mok W. S. L., and Antal M. J. (1993) Kinetics of the thermal decomposition of cellulose in sealed vessels at elevated pressures. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 26, 159-174.

Силосування енергомістких культур

Звичайне застосування енергомістких культур в основному має форму твердого палива для спалювання (подрібнена верба, солома або ціле зерно) або як пальне для двигунів (рапсова олія). На експериментальній базі буряки і солома використовувалися для вироблення етанолу (Парсбі; Сімс, 2001; Густавсон та інші, 1995; Ваймен і Гудмен, 1993; Куч 1998). В інших країнах поширилося використання енергомістких культур, проводяться багато досліджень. Належно задокументоване застосування суходільних, а також і морських та прісноводних рослин (Гунаселан, 1997; Джуел та інші, 1993; Джарвіс та інші, 1997). Деякі дослідження говорять на користь того, що анаеробна ферментація енергомістких культур складає конкуренцію іншим видам застосування біомаси (Чиноветт Д. П., Оуенс Дж. М. і Легран Р. 2001).

Застосування енергомістких культур має добру мотивацію. Використання соломи організоване таким способом, який, вірогідно, робить таку практику перспективною для майбутніх років. Використання подрібненого дерева здається вигідним з економічної і практичної точок зору. З іншого боку, спалювання зернових злаків викликало спротив з етичних міркувань. Виробництво зернових злаків також неминуче пов'язано з застосуванням мінеральних добрив та пестицидів та втратами N на

полях. N також втрачається внаслідок спалювання біомаси.

Посилання:

Beck J. Cofermentation of liquid manure and beets as a regenerative energy. University of Hohenheim, Dep. Agricultural Engineering and Animal Production. Personal communication.

Chynoweth D. P., Owens J. M., and Legrand R. (2001) Renewable methane from anaerobic digestion of biomass. *Renewable Energy* 22, 1-8.

Gunaseelan V. N. (1997) Anaerobic digestion of biomass for methane production: A review. *Biomass and Bioenergy* 13, 83-114.

Gustavsson L., Borjesson P., Bengt J., Svenningsson P. (1995) Reducing CO₂ emissions by substituting biomass for fossil fuels. *Energy* 20, 1097-1113.

Jewell W. J., Cummings R. J., and Richards B. K. (1993) Methane fermentation of energy crops: maximum conversion kinetics and in situ biogas purification. *Biomass and Bioenergy* 5, 261-278.

Jarvis A., Nordberg A., Jarlsvik T., Mathiesen B., and Svensson B. H. (1997) Improvement of a grass-clover silage-fed biogas process by the addition of cobalt. *Biomass and Bioenergy* 12, 453-460.

Kuch P. J., Crosswhite W. M. (1998) The agricultural regulatory framework and biomass production. *Biomass and Bioenergy* 14, 333-339.

Parsby M. Halm og energifagroder - analyser af økonomi, energi og miljø. Rapport Nr. 87, Statens Jordbrugs og Fiskerikonomiske Institute.

Sims R. H. E. (2001) Bioenergy - a renewable carbon sink. *Renewable Energy* 22, 31-37.

Wyman C. E. and Goodman B. J. (1993) Biotechnology for production of fuels chemicals and materials from biomass. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 39, 41-59.

Banks C. J. and Humphreys P. N. (1998) The anaerobic treatment of a ligno-cellulosic substrate offering little natural pH buffering capacity. *Water Science and Technology* 38, 29-35.

Colleran E., Wilkie A., Barry M., Faherty G., O'Kelly N. and Reynolds P. J. (1983) One and two stage anaerobic filter digestion of agricultural wastes. *Third Int. Symp. on Anaerobic Digestion*, pp. 285-312, Boston MA (1983).

Dugba P. N., and Zhang R. (1999) Treatment of dairy wastewater with two-stage anaerobic sequencing batch reactor systems - thermophile versus mesophile operations. *Bioresource Technology* 68, 225-233.

Ghosh S., Ombregt J. P., and Pipyn P. (1985) Methane production from industrial wastes by two-phase digestion. *Water Research* 19, 1083-1088.

Han Y., Sung S., and Dague R. R. (1997) Temperature-phased anaerobic digestion of wastewater sludge's. *Water Science and Technology* 36, 367-374.

Krylova N. I., Khabiboulline R. E., Naumova R. P. Nagel M. A. (1997) The influence of ammonium and methods for removal during the anaerobic treatment of poultry manure. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 70, 99-105.

Hansen K. H., Angelidaki I., Ahring B. K. (1998) Anaerobic digestion of swine manure: inhibition by ammonia. *Water Research* 32, 5-12.

Kayhanian M. (1994) Performance of high-solids anaerobic digestion process under various ammonia

concentrations. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 59, 349-352.

Wang Q., Noguchi C. K., Kuninobu M., Kara Y., Kakimoto K., Ogawa H. I., and Kato Y. (1997) Influence of hydraulic retention time on anaerobic digestion of pre-treated sludge. *Biotechnology Techniques* 11, 105-108.

Системи утилізації трупів тварин і т.д.

Теперішні системи утилізації трупів тварин застосовуються зареєстрованими заводами, що мають ліцензії на перероблювання трупів тварин. Трупи тварин у першу чергу використовуються для приготування м'ясної і кісткової муки, які традиційно використовуються як корми для худоби.

Теперішні проблеми з губчаткою ВРХ припинили цю практику введенням у дію Постанови ЄЕС, згідно якої м'ясна і кісткова мука не може згодуватися худобі.

Таким чином, перед тваринництвом та суміжними секторами Європи постала проблема як знайти альтернативу застосуванню м'ясної і кісткової муки або альтернативні шляхи утилізації цієї муки. Утім, це важке завдання через обмеження, викликані ризиком поширення пріонів енцефалітичної губчатки ВРХ або інших пріонів, можливо присутніх у м'ясі чи інших частинах трупів тварин.

Застосування м'ясної і кісткової муки або трупів тварин типовими біогазовими установками природно не рекомендується і можливе тільки частково. Переробка трупів тварин заводами, що мають ліцензію на переробку таких тварин зазвичай здійснюється при температурі близько 130°C, при тиску близько 2-3 бара протягом 20 хвилин. Такі умови на типових біогазових установках відсутні.

Нижченаведені патенти і патентні заявки входять до попереднього рівня техніки.

DE3737747 описує установку і спосіб добування N. CaO додається до гною, з якого виділяється аміак, цей аміак адсорбується у водному розчині, що містить соляну кислоту. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д., і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

DE4201166 описує спосіб одночасної обробки різних органічних відходів, у якому відходи розділяються на три фракції, що містять різні кількості твердих частинок. Тверді частинки перед ферментацією і виділенням біогазу гомогенізуються. Не описується ряд аспектів, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

DE4444032 описує установку і спосіб у якому рідкий гній у першому реакторі розмішується, аерується і до нього додається вапно до рН 9.5 для виділення аміаку. У другому реакторі додається сіль, яка містить залізо та полімер з метою нейт-

ралізації рідкого гною та осадження твердих частинок. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, використання енергомістких рослин, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

DE196615063 описує спосіб, у якому аміак виділяється з ферментованого органічного добрива. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, використання енергомістких рослин, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

EP0286115 описує спосіб одержання біогазу, в якому в органічне добриво додаються жирні кислоти або сполуки, що містять жирні кислоти. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, використання енергомістких рослин, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

EP0351922 описує спосіб і установку, коли виділення аміаку, двоокису вуглецю та фосфатів здійснюється з рідкого органічного добрива, Гній доставляється з ферми на завод цистернами, де рідота проходить обробку гарячим повітрям і внаслідок цього втрачає частину аміаку і двоокису вуглецю. Залишок рідкого гною нагрівається, додається вапно до рН 10-11, коли виділяється більше аміаку і утворюється фосфат кальцію. Добутий аміак абсорбується у кислотному розчині утворенням солі амонію, яка висушується і використовується як мінеральне добриво. Для відділення твердих частинок від рідини гною використовується декантуюча центрифуга. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

ES2100123 описує спосіб і установку для очищення рідкого гною. Органічні складові частини розщеплюються, осаджені тверді частки видаляються за допомогою декантуючої центрифуги. До рідини додається кислота і вона розливається на полі або ж очищується далі аерацією і виділенням аміаку. Очищена рідина подається до водоочищувальної установки. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, використання енергомістких рослин, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубо-

проводами, передбаченими для природного газу.

FR2576741 описує спосіб одержання біогазу шляхом ферментування рідкого гною. Рідкий гній оброблюється вапном, видаляються осаджені компоненти. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

GB 2013170 описує обладнання і спосіб одержання біогазу. У першому реакторі органічна речовина підкислюється і видаляється тверда фракція. Рідка фракція подається до другого реактора, де відбувається анаеробне розщеплення при чому виробляється метан. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

DE19644613 описує спосіб одержання твердих мінеральних добрив з органічних добрив (рідкого гною). До рідкого гною додається субстрат з виділення біогазу разом з CaO або Ca(OH)_2 . Виділений аміак збирається. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

DE19828889 описує коферментування зібраного врожаю культури й органічних відходів з одержанням біогазу. Матеріал гомогенізується і ферментується. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 4.041,182 описує спосіб одержання кормів для худоби з органічних відходів. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку в розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 4,100.023 описує спосіб і установку для одержання газу метану та мінеральних добрив. У першому реакторі відбувається аеробне розщеплення гомогенізованого матеріалу. У другому реакторі, який нагрівається, відбувається анаеробне розщеплення і виділення біогазу. Мінеральні добрива виготовляються у вигляді рідин. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє

оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 4,329.428 описує обладнання для анаеробного розщеплення, зокрема матеріалу з різних зелених рослин та використання добутого біогазу. Принцип дії обладнання - це розклад, що спричинюється мезофільними або термофільними анаеробними бактеріями. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US4.579.654 описує установку і спосіб одержання біогазу з органічних матеріалів. Тверді матеріали гідролізуються, підкислюються і ферментуються. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 4,668,250 описує спосіб, у якому аміак видаляється з рідкої фракції за допомогою аерації. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 4,750,454 описує установку для анаеробного розкладу тваринних добрив (гною) і використання біогазу, що його було добуто за допомогою цього процесу. Принцип дії установки - це розклад, що спричинюється мезофільними або термофільними анаеробними бактеріями і використовує місцеві двигуни, що працюють на скрапленому газі, обладнані генераторами. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.071.559 описує спосіб перероблення органічного добрива. До гною додається вода, ця суміш підкислюється. Рідина видаляється утворенням пари, що знову конденсується у іншому реакторі і проходить анаеробну обробку з виділенням біогазу. Ферментована рідина - це фракція, що після цього обробляється аеробним процесом. Не описується ряд аспектів, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енер-

гомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.296.147 описує спосіб обробки органічного добрива (гною) та органічних складників. Органічні відходи ферментуються, а після цього нітрифікуються, а потім денітрифікуються. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.389.258 описує спосіб одержання біогазу з твердих і напівтвердих органічних відходів. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку в розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.494.587 описує спосіб з каталітичною обробкою гною включно зі зменшенням концентрації азоту. Не описується ряд аспектів, серед інших таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.525.229 описує загальний процес анаеробного розкладу органічних субстратів в термофільних, а також мезофільних умовах.

US 5.593.590 описує спосіб сепарації та оброблення рідких і твердих органічних відходів після сепарації двох фракцій. Рідка фракція ферментується, виділяється біогаз, після цього видаляються випалі в осад тверді частинки, які частково рециркулюються у процесі. Тверда фракція проходить обробку аеробним процесом і перероблюється у компост, мінеральні добрива або корма для худоби. Частина видобутого біогазу, що містить метан і CO_2 , використовується знову до зменшення рівня рН у рідкій фракції абсорбцією CO_2 . Тверді частинки осаджуються з рідких фракцій наприклад за допомогою декантуючої центрифуги, а аміак добувається з рідини за допомогою рН 9-10. Стічну воду можна використовувати для прибирання приміщення, де знаходяться тварини. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.616.163 описує спосіб оброблювання органічного добрива, у якому азот використовується

у виробництві мінеральних добрив. До рідкого гною додається CO_2 та / або CaSO_4 за допомогою яких відбувається виділення аміаку. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.656.059 описує спосіб оброблювання органічного добрива, у якому азот використовується у виробництві мінеральних добрив більш-менш нітрифікацією. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.670.047 описує загальний процес анаеробного розкладення органічних субстратів на гази.

US 5.681.481 US 5.783.073 and US 5.851.404 описує спосіб і установку для стабілізування рідкого гною. Вапно додається до $\text{pH} > 12$ і маса нагрівається до щонайменше 50 градусів Цельсія протягом 12 годин. Аміак виділяється, і або викидається в атмосферу, або ж рециркулюється назад у систему. Може застосовуватися "камера попереднього нагрівання", а також декантуюча центрифуга, а також змішування осаду для утримання його у рідкому стані. Осад вноситься у ґрунт поля. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.746.919 описує спосіб, у якому органічні відходи оброблюються у термофільному анаеробному реакторі, після чого відбувається обробка у мезофільному анаеробному реакторі. В обох реакторах відбувається одержання метану. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5.773.526 описує спосіб, у якому рідкі і тверді органічні відходи ферментуються спочатку за допомогою мезофільного процесу, а після цього за допомогою термофільного процесу. Тверда складова частина гідролізується і підкислюється. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення

струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5,782,950 описує ферментування біологічних відходів за допомогою гомогенізації, аерації та нагрівання маси. Відходи розділяються на рідку і тверду фракції. З твердої частини виготовляється компост. Рідка фракція ферментується анаеробним мезофільним та термофільним процесом з виділенням біогазу. Стічні води подаються з біогазового реактора на гомогенізацію. Стічні води з біогазового реактора очищуються в установці для очищення води. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5,853,450 описує спосіб одержання пастеризованого компосту з органічних відходів та зелених рослин. рН органіки підвищено до 12 і нагріто до температури понад 55 градусів Цельсія. При додаванні матеріалу зелених рослин рН зменшується до 7-9.5. Суміш ферментується. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, використання енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 5,863,434 описує спосіб стабілізування органічних відходів розщепленням за допомогою анаеробного психрофільного процесу. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

US 6,071,418 описує спосіб і систему оброблення органічного добрива озonom таким способом, що утворює аеробну і анаеробну зони усередині матеріалу. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

1156,171.499 описує вдосконалений спосіб ферментування побутових і промислових відходів. Відходи анаеробно гідролізуються з виділенням біогазу, який використовується у газових турбінах у поєднанні з природним газом. Ферментований матеріал обезводжується і осад подається на спалювання. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на

фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

WO8400038 описує одержання біогазу та дегазованих і стабілізованих мінеральних добрив. Термофільне розщеплення відбувається у внутрішньому реакторі, а мезофільне розщеплення у зовнішньому реакторі. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

WO8900548 описує спосіб утилізації іонів Са та іонів Mg у виробництві біогазу. Іони металів гальмують утворення піни. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

WO9102582 описує обладнання і спосіб одержання газу, і спосіб недопущення викидів у навколишнє середовище забруднюючих його сполук при промиванні газу. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

WO9942423 описує спосіб і обладнання для одержання біогазу. Волокна і частинки з органічного добрива компостуються, рідка фракція ферментується анаеробно, виділяється азот. Солі Р і К використовуються для мінеральних добрив шляхом зворотного осмосу. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвиту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

www.iqb.fhg.de/Uwbio/en/Manure.en.html описує спосіб одержання біогазу з органічного добрива. Тверда фракція з дегазованого органічного добрива застосовується для приготування компосту. З рідкої фракції береться азот і використовується як добриво. Для відділення твердих частинок від суміші може застосовуватися декантуюча центрифуга. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утво-

рення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

<http://riera.ceeeta.pt/imaqes/ukbio> mass.htm описує одержання біогазу шляхом анаеробного розкладу. Ця система може застосовувати декантуючу центрифугу. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

www.biogas.ch/f+e/memen.htm описує можливість зменшення в суміші вмісту твердих частинок. Згадуються реактор з обертовим диском, реактор з закріпленою плівкою, ультрафільтрування та зворотній осмос. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

www.biogas.ch/f+e/grasbasi.htm описує анаеробне розщеплення силосованих енергомістких культур та органічного добрива, при якому виділяється біогаз. Описуються два способи: 1. Силосовані енергомісткі рослини подрібнюються на частинки розміром 1-3см і подаються до рідкої фракції, що містить органічне добриво. Суміш ферментується при температурі 35°C. 2. Суха ферментація органічного добрива і силосованих енергомістких рослин без додавання іншої рідини. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

www.bioqas.ch/f+e/2stede.htm описує одержання біогазу. Органічні відходи гідролізуються і підкислюються у обертовому ситі-барабані з якого рідка фракція направляється на анаеробне розщеплення, при цьому виділяється біогаз. Не описується ряд аспектів винаходу, серед інших, таких як попереднє оброблення, наприклад: лужний гідроліз, утримання тварин на фермі, утилізація енергомістких культур, абсорбція аміаку у розчині сірки, осадження Р, попередження утворення струвіту і т.д. і застосування біогазу місцевими газовими двигунами або трубопроводами, передбаченими для природного газу.

Цей винахід має на меті продемонструвати новий спосіб використання енергомістких культур, а саме: шляхом анаеробного перероблення тваринного гною з ферм на заводах з видобутку біогазу. Цей процес включає також і розділення рідкого гною, тобто видобуток поживних речовин з тваринного гною.

Цей винахід можна також використовувати для

перероблення трупів тварин, м'ясної і кісткової муки і т.д. з тваринними органічними добривами / енергомісткими рослинними культурами, пропонує, таким чином, спосіб утилізації трупів тварин і т.д., у той самий час сприяючи виробленню мінеральних добрив, які виготовляються з тваринних відходів разом з рослинними культурами, органічними добривами і т.д.

Процес робить можливим використання однорічних фуражних культур, таких як: буряки, кукурудза або конюшина, усіх культур з більшим виходом сухих речовин на гектар, ніж у зернових культур. Фуражні культури також вигідні як "зелені культури" для сівозміни. Дана схема має продемонструвати енергетичний потенціал при використанні земель, призначених для вирощування енергомістких культур.

Головна і очевидна ідея - при всьому розмаїтті обставин - полягає в тому, що одержання біогазу за цієї схемою в майбутньому стане конкурентоздатним, порівняно з природним газом, і буде економічно вигідним, і переважно не вимагатиме дотацій. Ідея полягає ще й у тому, що виробництво енергії складатиме значну частину споживання енергії в Данії, тобто його порядок рівнятиметься порядку використання природного газу (близько 150 PJ щорічно). Крім того, вигода полягає і у відсутності забруднення довкілля, покращенні утримання тварин на фермах і безпеці продуктів харчування.

За оцінками Парсбі енергетичний потенціал при застосуванні енергомістких культур, зокрема зернових культур, щорічно складатиме 50-80 PJ. На початках це потребуватиме площі у 150.000га, а у подальшому 300.000га. Утім, виходячи з урожаю (виходу) сухої речовини у 15 т/га буряків включно з ботвинням, що перероблюватиметься на заводах з виробництва біогазу потенціал енергії становитиме близько 100 PJ щорічно. До цього додається енергія з перероблюваного органічного добрива (близько 25 PJ). Нові культивари буряків дають вихід сухої речовини може значно перевищити сьогоднішні його рівні, тобто вихід порядку 25 т/га.

Суть винаходу полягає в поєднанні процесів, що дозволяють збільшення одержання біогазу, видобування аміаку й подальше його використання за бажанням, і перероблення ферментованих, і очищених решток (стоків).

Характерно, що суть винаходу дозволяє поєднувати з суттю винаходу прості і надійні технологічні процеси. Стає можливим створити простий і надійний завод з виробництва енергії з прекрасними енергетичними і економічними показниками порівняно зі звичайними заводами. Завод з виробництва енергії в подальшому інтегруватиметься з тваринницькими фермами і землеробськими господарствами. Таким чином, винахід містить у собі ряд аспектів.

Першим важливим аспектом є те, що цей винахід можна використати з метою боротьби з інфекціями та поширенням тваринних мікробних, і паразитичних патогенів, наприклад, кампілобактер, сальмонела, єрсинія, аскариди і подібних мікробних і паразитичних організмів, у повітрі та орній землі. Загроза інфікування людини, таким чином,

зменшується, а може і зовсім ліквідується.

Другим важливим аспектом винаходу є можливість його використання з метою боротьби з пріонами енцефалітної губчатки ВРХ, що містяться в органічному добриві, кормах, відходах боєнь, м'ясній і кістковій муці і т.д. Це досягається поєднанням попередньої обробки і переварювання. Як частина цього аспекту, цей винахід дає можливість перероблювати трупи тварин, відходи боєнь і т.д., що робить можливим використання поживних речовин, що містяться у трупах тварин, як мінеральних добрив. Зменшення кількості та/або знищення пріонів губчатки ВРХ, що містяться у трупах тварин, м'ясо-кістковій муці і т.д., а також у органічному добриві, кормах, відходах боєнь і т.д. під час процесу винаходу - це передумова для цього способу переробки відходів. Це досягається згідно винаходу поєднанням попередньої обробки і переварювання. Ця технологія складає альтернативу сьогодишній технології (утім зараз забороненої комітетом ЕС) переробки трупів тварин на великих централізованих заводах і виготовлення різних продуктів, таких як м'ясо-кісткова мука, що використовується переважно як корма для худоби.

Третій важливий аспект винаходу - це можливість його застосування для відділення головних поживних речовин азоту (N) та фосфору (P) з тваринного органічного добрива і переробка поживних речовин на мінеральні добрива споживацької якості.

Четвертий важливий аспект винаходу - це можливість одержання великих об'ємів біогазу з великої кількості органічних субстратів включно з усіма видами тваринного органічного добрива, енергомістких культур, залишків рослин та інших органічних відходів.

П'ятий важливий аспект винаходу - це можливість забезпечити оптимальне утримання тварин у хлівах і покращення їх побуту скоротивши у той же самий час викиди пилу і газів, наприклад аміаку. Це досягається при миванні або рециркуляцією стоків через корівник.

Шостий важливий аспект винаходу - це можливість отримання вигод від цілого ряду переваг, зумовлених різними аспектами винаходу.

Інші важливі аспекти полягають у поєднанні суті винаходу з будь-яким одним або кількома згаданими аспектами.

Стислий опис креслень

Фіг.1 розкриває один з важливих способів використання даного винаходу, Цей спосіб використання полягає у тому, що органічне добриво, переважно у формі рідкого гною, накопиченого у корівнику або приміщенні (1) для утримання тварин, включно з такими домашніми тваринами як свині, ВРХ, коні, кози, вівці; та/або птиці, наприклад: кури, індики, качки, гуси, і т.п., поміщається в один, або у два резервуари попередньої переробки - перший резервуар попередньої переробки (2) та/або другий резервуар попередньої переробки (3).

Принцип роботи полягає у тому, що органічне добриво, переважно у формі рідкого гною включно з (в одному втіленні) водою як, наприклад, стоки, використані для прибирання корівника, поступає до першого резервуару попередньої обробки, що

містить видобувний резервуар, де аміак виділяється шляхом додавання у видобувний резервуар, наприклад, CaO та/або Ca(OH)_2 . Утім, додавання CaO та/або Ca(OH)_2 до рідкого гною може також мати місце до подавання рідкого гною до першого резервуару попередньої обробки або видобувного резервуару.

У той самий час додавання CaO та/або Ca(OH)_2 , або на пізнішій стадії, резервуар попередньої обробки, що містить видобувний резервуар виконує процес видобування та/або нагрівається і видобутий азот або аміак повинен абсорбуватися до його зберігання в окремому резервуарі (11). Видобутий азот включаючи аміак повинен абсорбуватися в колоні видобувного резервуару, що міститься у першому резервуарі попередньої обробки до того як бути поданим до окремого резервуару на зберігання.

Органічні матеріали, які важко переварити мікроорганізмам під час анаеробної ферментації краще попередньо обробити у другому резервуарі попередньої обробки (3) перед подаванням до першого резервуару попередньої обробки (2), який містить видобувний резервуар, що описано вище. Такі органічні матеріали зазвичай містять значну кількість, наприклад: целюлози та/або геміцелюлози та/або лігніну, наприклад понад 50% (w/w) целюлози та/або геміцелюлози та/або лігніну на суху вагу органічного матеріалу, наприклад: соломи, рослин включно з відходами кукурудзи, культурних рослин та іншими твердими органічними матеріалами. У подальшому з попередньо обробленого органічного матеріалу видобувається N включно з аміаком.

Як у першому, так і другому резервуарі попередньої обробки рідкий гній проходить термальний або лужний гідроліз. Утім, температура та/або тиск значно вищий у другому резервуарі попередньої обробки, який тому сконструйований як закрита система, здатна витримувати високий тиск.

Нарешті рідкий гній пройшовши попередню вищезгадану обробку, подається до щонайменше одного термофільного реактора (6) та/або щонайменше одного мезофільного реактора видобування біогазу (6). Рідкий гній після цього переварюється анаеробно у реакторах одночасно з одержанням біогазу, тобто газу, що складається головним чином з метану, що буває включає у себе невелику фракцію двоокису вуглецю. Біогазовий(і) реактор(и) становлять частину заводу з виробництва енергії для вдосконаленого виробництва енергії з субстрату органічних матеріалів.

Біогаз можна подавати до газового двигуна, а енергію, вироблену цим двигуном можна використати для нагрівання видобувного резервуару. Утім, біогаз можна також подавати у комерційний біогазовий трубопровід, що забезпечує побутових та промислових клієнтів.

Залишки після анаеробної ферментації, все ще у вигляді рідкого гною, який містить тверді речовини та рідини, подаються, у цьому втіленні, на декантувочу центрифугу (7) для сепарування твердих речовин та рідин. Одним з результатів сепарування є напівтверда фракція, що містить майже виключно P (фосфор), понад 50% (w/w) P (12). У тій самій фазі (7) або і іншій фазі сепарування де-

кантуючою центрифугою (8), також отримується щонайменше напівтверда фракція, яка містить майже виключно К (калій), наприклад напівтверда фракція, що містить понад 50% (w/w) К (13). Ці фракції, переважно у вигляді гранул, отриманих після фази висушування, включно з фазою розпилювального висушування або фазою висушування рідкого гною, містять Р та/або К з прийнятною для споживача чистотою можна чудово використовувати для комерційних мінеральних добрив (10). Такі мінеральні добрива можна використовувати для вирощування с/г культур або на полях. Рідини (9), що також надходять з фази сепарування декантуючою центрифугою, такі як стоки, також можна подавати на с/г землі, їх можна подавати знову до тваринницьких приміщень, або до водоочисних споруд.

Залишки з анаеробної ферментації, все ще у вигляді рідкого гною, що містить тверді речовини і рідини, у даному втіленні подаються до декантуючої центрифуги (7) для сепарування твердих речовин і рідини.

У подальшому втіленні у перший резервуар попередньої обробки можна подати органічні матеріали з силосного резервуару (4), що містять здатні ферментуватися органічні матеріали. Подання таких органічних матеріалів до першого резервуару попередньої обробки може містити фазу, включає анаеробну ферментацію, наприклад, резервуар термофільної ферментації, здатний видаляти гази з силосу. У додаток солома та наприклад відходи с/г культур, отриманих з с/г угідь (5), можна також подавати до приміщень для утримання тварин, а потім до першого та/або другого резервуару попередньої обробки.

Фіг.2 ілюструє втілення у основному як зображено на Фіг.1, лише з тією різницею, що після сепарування декантуючою центрифугою збирається тільки фосфор (Р, вода у вигляді стоків збирається у окремому резервуарі для подальшого очищення, включаючи подальше видалення азоту, знищення запаху та більшості залишкових твердих речовин). Це можна виконати, наприклад, за допомогою анаеробної ферментації. Калій (К) теж можна відсепарувати від рідини на цій стадії.

Фіг.3 ілюструє втілення, що містить спрощений підхід до системи комбінованого сепарування біогазу та рідкого гною у відповідності з даним винаходом. У цьому втіленні не використовуються ферментери біогазу, а тверді речовини, отримані в результаті попередньої обробки у резервуарах попередньої обробки один (2) та/або два (3) проходять сепарування декантуючою центрифугою (4 і 5) після відділення N включно з аміаком і збирається в окремому резервуарі (8). Отримують відсепаровані й напівтверді фракції, що містять Р і К (9 і 10).

Фіг.4 ілюструє втілення, де калій (К) не відсепаровується після сепарування декантуючою центрифугою, як це описано у втіленні згідно з Фіг.3. Утім, можливе подальше відсепарування К від стічної води і його збір.

Фіг.5 і 6 ілюструють втілення системи у відповідності з даним винаходом. Окремі компоненти описуються тут детально.

Подальші втілення даного винаходу детально

описуються нижче.

Даний винахід містить ряд окремих аспектів, які описані нижче.

Перший аспект (санітарія)

Перший аспект включає систему, яка складається з першого компонента, приміщення для утримання тварин, включаючи таких свійських тварин як, наприклад, свині та ВРХ, та/або другого компонента, головним чином для виділення аміаку та попередньої обробки субстрату, та/або третього компонента, головним чином заводу для вдосконаленого виробництва енергії з субстрату.

Система може складатися головним чином з приміщення для утримання тварин та видобувного резервуару і реактора біогазу. Додаткові складові частини можуть включати пристрій для додавання до рідкого гною CaO або Ca(OH)_2 , абсорбційну колону, що працює на основі, наприклад, соляної кислоти, накопичувальний резервуар для концентрату аміаку та резервуар для зберігання переробленого рідкого гною.

Добутий біогаз може за бажанням бути використаний для виробництва електричного струму або тепла газовим двигуном і генератором, електричний струм зазвичай продається електрокомпанії, а тепло використовується для обігрівання, наприклад, приміщення для тварин, або нагрівання рідкого гною. Згідно з винаходом завод з виробництва енергії має чудову продуктивність виражену в виробництві енергії на одиницю субстрату, переробленого на заводі. Ця чудова продуктивність досягається поєднанням попередньої обробки оброблюваного субстрату, органічного тваринного добрива або іншого органічного субстрату з виділенням аміаку з субстрату перед анаеробною переробкою.

Переваги, зумовлені цим винаходом, детальніше описані нижче. Один з головних аспектів винаходу - санітарія, що включає попередню обробку - саму або у поєднанні - ряд окремих фаз попередньої обробки, що детально описані нижче:

Попередня обробка рідкого гною після видалення з приміщення може включати будь-яку одну або кілька наступних фаз: 1) виділення (добування) аміаку, 2) гідроліз органічної речовини, 3) санітарна обробка рідкого гною, 4) зменшення піноутворення, 5) флокуляція, 6) осаджування Р, 7) попередження утворення струвиту.

Принцип роботи полягає у тому, що рідкий гній надходить з першого засобу до видобувного резервуару де аміак виділяється внаслідок додавання CaO або Ca(OH)_2 , він виділяється, нагрівається і абсорбується у колоні перед тим, як надійти на зберігання до резервуару. Одночасно рідкий гній проходить термальний або лужний гідроліз, бажано з використанням обробного вапняного агрегату. Нарешті попередньо оброблений рідкий гній надходить до третього засобу, що складається з одного або двох термофільних / мезофільних реакторів біогазу, де рідкий гній анаеробно перероблюється з виділенням біогазу, наприклад, газу, що складається головним чином з метану з незначними домішками двоокису вуглецю. Біогаз подається на газовий двигун, тепло, вироблене цим двигуном, використовується для нагрівання видобувного резервуара. Вироблений електричний струм про-

дається електричним компаніям.

Оскільки солома і, можливо, тирса - це значна частина підстилки у приміщеннях для утримання худоби і птахів, постає необхідність особливої обробки цих органічних добрив перед оптимальним використанням у якості субстратів для одержання метану на біогазових заводах. У цьому відношенні одним з кращих способів попередньої обробки є переварювання вапном під тиском. Оброблена за цією технологією підстилка може бути використана для одержання метану ефективнішим способом і забезпечувати збільшення виробництва біогазу. Крім того забезпечується те, що сечова кислота і сечовина розкладаються на аміак і що розчинюються протеїни та інші речовини. Це забезпечує збирання неорганічного азоту з підстилки у вигляді концентрату азоту за допомогою процесу видобування аміаку.

Тому значно підвищується наявність N у підстилці і пташині органічні добрива у першому термо- або мезофільному реакторі до його надходження до видобувного резервуару. Це залежить від якості добрива (гною) і до якого ступеня розкладається сечова кислота внаслідок двох різних способів переробки. Ясність у це внесе накопичення досвіду через деякий період роботи заводу. Важливо відзначити різносторонність заводу, що дає можливість перероблювати всі види гною й енергомістких с/г культур.

З іншого боку, може бути зручнішим перероблювати пташині органічні добрива у першому термо- або мезофільному реакторі до його надходження до видобувного резервуару. Це залежить від якості добрива (гною) і до якого ступеня розкладається сечова кислота внаслідок двох різних способів переробки. Ясність у це внесе накопичення досвіду через деякий період роботи заводу. Важливо відзначити різносторонність заводу, що дає можливість перероблювати всі види гною й енергомістких с/г культур.

Технічна конструкція відносно проста: шнековий конвеєр, обладнаний подрібнювачем, усе виготовлене з нержавіючої та кислотостійкої сталі, подає біомасу у резервуар обробки вапном де маса нагрівається пуском пари до 180-200° C. Необхідний для перероблення маси тиск досягає 10-16 бар протягом 5-10 хвилин.

Сконструйована установка повинна бути здатною створювати температуру і тиск у температурному режимі 100 - 200° C. Виходячи з цього, можливо відрегулювати переробку на різні види перероблюваної на заводі біомаси згідно з винаходом, зважаючи на спосіб використання енергії, утворення піни і технічні параметри.

Загальною проблемою біогазових заводів стала утворення піни. Надійним способом контролювання піноутворення на біогазових заводах, зокрема, коли на завод надходить велика кількість біомаси з, наприклад, енергомістких с/г культур, стала рапсова олія, яка окрім властивості контролювання піноутворення є також і субстратом для утворення газу метану. Іони Ca, як і багато солей, теж дуже ефективний засіб боротьби з утворенням піни. Одним з найкращих заходів з контролювання піноутворення згідно з даним винаходом є $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і CaO на додаток до їхніх інших вищезгаданих властивостей. Вважається, що додавання до рідкого гною іонів Ca стимулює утворення пластівців і прилипання бактерій до органічних частинок і, таким чином, забезпечує анаеробне зброджування.

Відповідно, якщо виникає необхідність у додатковому контролюванні утворення піни та/або флокуляції у процесі через дуже велике одержання газу, то Ca та/або рапсова олія подаються прямо у ферментери. Додавання $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або CaO також спричинить осадження таких бікарбонатів як CaCO_3 . Це зменшить концентрацію CO_2 у розчині та в газовій фазі і сприятиме зменшенню піноутворення шляхом скорочення викидів двоокису вуглецю.

Додавання $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або CaO в зв'язку з видобуванням аміаку і санітарною обробкою рідкого гною також спричинить осадження ортофосфату, наприклад, розчиненого P (PO_4). Ці частинки P, а також інші пластівці можуть плавати у рідкому гної у вигляді суспензії. Застосування Ca також спричинить обмежене скорочення споживання хімічного кисню (COD), який означатиме, що Ca осаджуватиме й інші солі, а не лише ортофосфат.

Вважається, що безвідносно до хімічної різниці між різними продуктами органічних відходів, проста теплова обробка і, зокрема, теплова обробка у поєднанні з лужним гідролізом забезпечує збільшення одержання газу. Більше того, поєднання високих температур і високого pH під час попередньої обробки забезпечує ефективнішу санітарну обробку органічного матеріалу порівняно з лише з анаеробним переварюванням, термофільним чи мезофільним.

Слід відмітити, що в Постанові №823 Датського Міністерства навколишнього середовища й енергії, записано, що контрольована санітарна обробка складає 1 годину при температурі 70° C. З огляду на це вважається, що переробка згідно з втіленнями винаходу, що складає один тиждень перероблення при температурі 70° C перед двома послідовними анаеробними переварюваннями (термо- або мезофільними) повністю знищує усі відомі ветеринарні та/або людські мікробні і зоонозні патогени. Пріони губчатки BPrX також знищуються або, принаймні, їхня кількість значно скорочується.

У цілому досягається те, що всі інфекційні організми в рідкому гної гинуть і тому не поширюються у навколишньому середовищі при розкиданні добрив на полях. Це також дає можливість мити перший засіб (приміщення для утримання тварин) переробленим рідким гноєм з метою прибирання свинарника, корівника і т.д.. Таким чином запобігається перехресне інфікування серед тварин. Це також дає можливість використовувати воду для миття тварин і приміщень, повітряних витяжок і т.д. без викидів у повітря запахів, пилу та інфекційних мікроорганізмів. Це можливо, бо рідкий гній з додатковою водою не зберігатиметься у періоди коли дозволено прискорене використання землі. Рідкий гній без N може вноситися на полі протягом усього року.

Утім, у першому аспекті саме попередня обробка і, таким чином, стерилізація рідкого гною дозволяє подальше внесення його на с/г угіддях.

Зрозуміло, що даний винахід стосується ряду різних аспектів, що складають, узяті окремо або у поєднанні з іншими, патентований винахід за їх власним правом. Нижченаведений розділ містить опис різних окремих частин (компонентів) одного

аспекту даного винаходу. Огляд компонентів міститься на Фіг.5 і 6.

Зрозуміло, що вибрані компоненти можуть утворювати основу для інших аспектів даного винаходу. Цей винахід ні в якому разі не обмежується поєднанням (комбінуванням) усього переліку нижчеописаних компонентів. З опису стає зрозумілим коли інші аспекти винаходу стосуються лише деяких нижчеописаних компонентів. Необмежені приклади таких аспектів включають засоби для концентрування N (азоту) та/або P (фосфору) та/або K (калію); виробіток енергії, що ґрунтується на компонентах видобувного резервуару, вапняного варильного резервуара та ферментера; та оброблення води, використовуваної у приміщеннях для тварин та стоків.

Само собою розуміється, що нижченаведені аспекти, що мають відношення - разом з іншим - до аспекту санітарії, не повинні неодмінно містити усі нижченаведені складові частини. Аспекти, що мають відношення до санітарії, мають містити поєднання лише деяких із нижченаведених компонентів.

Тваринницькі приміщення

Тваринницькі приміщення (компонент номер 1) призначені для забезпечення оптимальної безпеки і якості кормів, оптимального побуту (утримання) тварин та умов праці для персоналу на фермі, оптимального збирання рідкого гною, придатного для переробки на заводі з виробітку енергії з органічних речовин, та зведення до мінімуму викидів у навколишнє середовище (аміаку, пилу, запахів, метану, оксиду динітрогену та інших газів).

Приміщення може складатися з однієї або кількох секцій для маленьких поросят у цілому з 10 секцій, призначених для вирощування 250 голів на рік. Кожна секція призначена, наприклад, для 640 поросят (7-30кг) або 320 дорослих відгодівлених свиней (30-98кг).

Очікувана щорічна кількість вироблення рідкого гною становить близько 10.000m^3 . Додатково до цього об'єму через тваринницьке приміщення проходять $5-10.000\text{m}^3$ технічної води. Для приміщення повинні бути створені наступні головні умови:

1) Двокліматна система: Свиначники повинні бути забезпечені двокліматною системою. Тильний кінець свиначника повинен бути обладнаний відповідним пристроєм (покриттям), що дає свиням можливість вибирати між відносно теплим приміщенням під покриттям і відносно холодною частиною решти свиначника. Різниця температур повинна складати $5-10^\circ\text{C}$

Коли поросята досягають ваги близько 30кг покриття використовується таким чином, щоб у свиначнику панувала нижча температура. Під покриттям свині перебувають у теплі. Зниження температури дає можливість покращити вентиляцію також протягом холодних пір року.

2) Поведінка: Свині отримують соломку з автомата-роздавача. Цим стимулюється пошук і риття, бо вони витягують самі соломку з автомата. Солома слугує також джерелом енергії на заводі по виробництву енергії.

3) Обігрівання: Тепло з заводу з виробництва енергії у тваринницьких приміщеннях рециркулюється. Тепло може подаватися двома окремими

системами циркуляції. Одна з них розміщена під покриттям до $30-35^\circ\text{C}$, вона забезпечує свиней приємним мікрокліматом, тримає підлогу сухою і гальмує ріст бактерій на підлозі. Друга система подає тепло до усього приміщення по трубах, прокладених уздовж стін свиначника. Друга система з'єднана з управлінням вентиляцією.

Душ: Душі краще влаштовувати над пластинчастими щаблями, які покривають % усієї площі підлоги. Це змушує свиней спорожнюватися над щаблями, а не над твердою підлогою. Вода душу змиватиме послід у канали, цим ви уникнете втрат аміаку, запаху і т.д.. Чиста і тверда підлога значно зменшує можливі інфекції від патогенів у посліді, наприклад: сальмонела, Lavsonia і т.п..

4) Промивання: Канали стоків промиваються кілька разів на день. Це забезпечується промиванням каналів технічною водою з заводу з виробництва енергії. Органічне добриво подається до центрального каналу через клапан.

5) Конструкція каналу: Поверхня посліду зменшується внаслідок одночасного використання каналів V-подібної форми та оптимальним промиванням каналів. Це дуже важливо для скорочення викидів з приміщень, де утримуються тварини.

6) Вентилювання: Вентилювання влаштовується таким чином, щоб 20% максимуму вентиляції здійснювалося під щаблями і крізь них, до центральної вентиляційної шахти, між подвійними V-подібними каналами. У 60-80% на рік 20% максимуму вентиляції достатньо для забезпечення належного вентиляції.

7) Годівля: Корма подаються обладнанням вологої годівлі, яке надає тваринам таку кількість кормів, яку вони забажають.

Резервуар для збирання рідкого гною.

Резервуар для збирання рідкого гною (компонент номер 2) призначений для збирання гною після щоденного прибирання приміщення для утримання тварин і бути проміжним резервуаром перед його перекачуванням до головного збирального резервуару. Рідкий гній подають до збирального резервуару за принципом самопливу. Підбирається придатний об'єм, де близько 50m^3 . Резервуар можна побудувати з бетону і розмістити його нижче рівня підлоги приміщення, таким чином, щоб рідкий гній з приміщення поступав самопливом до збирального резервуару.

Головний приймальний резервуар

Рідкий гній зі збирного резервуара перекачується до головного приймального резервуару (компонент номер 3). Інші типи рідкого гною/відходів також можуть надходити до приймального резервуару з ферм/заводів. Винятками є гній норок, в.р.х, м'яса, барда, силос і т.п.. Їх перевозять до приймального резервуару вантажками і вивантажують прямо у приймальний резервуар. Об'єм / потужність становлять величину порядку близько 1.000m^3 . Рівень у видобувному резервуарі може контролюватися помпою, яка перекачує рідкий гній з приймального резервуару. Регулювання доз може бути як ручним, так і автоматичним. Максимальна потужність встановлюється залежно від обставин.

Додавання CaO

Коли рідкий гній перекачується з приймально-

го резервуару 1 до видобувного резервуару, до рідкого гною додається вапно для підвищення pH. Колектор додавання вапна регулюється на потужність додавання 30-60г CaO / кг TS. Вапно постає у вигляді порошку, який можна вдувати у резервуар з вантажівки. Об'єм/потужність резервуару може становити, наприклад, 50-75м³. Доза 30-60г / кг TS відповідає приблизно 6-12 кг CaO на годину при потужності рідкого гною 3,5 м³ / годину з 6% TS.

При додаванні безпосередньо до рідкого гною (6% TS), доза вапна становить близько 60г / кг TS вихід (близько 8,8кг CaO на годину). Однак краще додавати вапно безпосередньо до агрегату стерилізації вапном під тиском і гідролізу. При додаванні вапна безпосередньо до пристрою з тиском (енергомісткий органічний матеріал Е має 20-70 % TS), доза вапна становитиме приблизно 30-60г / кг TS. 60г / кг сухої речовини дорівнює приблизно 342кг CaO на партію, а 30 г / кг сухої речовини, дорівнює приблизно 171кг CaO на партію.

Встановлення ваги

Вага (компонент номер 5) зважуватиме надходячий Е (енергомісткий органічний матеріал). Постачальники уточнюватимуть тип матеріалу, що постачати меться на завод, наприклад, підстилка, енергомісткі с/г культури і т.д. різних видів.

Повинна бути зроблена специфікація вибором відповідного енергомісткого органічного матеріалу на панелі управління. Згідно реєстрації панелі постачальників, реєструється вага отриманого енергомісткого органічного матеріалу включно зі специфікацією енергомісткого органічного матеріалу.

Таким чином, органи керування визначають для кожного енергомісткого органічного матеріалу, (див. лужний гідроліз):

-Енергетичний потенціал

-Необхідний для нагрівання час

-Час, необхідний для переварювання (оброблення)

Станція приймання підстилки та енергомісткого органічного матеріалу:

Станція приймання (компонент номер 6) приймає підстилку з наприклад птахоферм або підстилку інших тварин, а також енергомісткі с/г культури. Ця станція бажано, щоб була великим резервуаром, обладнаним кількома шнековими конвеєрами у підлозі. Вантажівки вивантажуватимуть свій вантаж енергомісткого органічного матеріалу безпосередньо у резервуар. Об'єм / потужність можуть встановлюватися у залежності від обставин, наприклад річна потужність енергомісткого органічного матеріалу (близько 51.5% TS) близько 9.800т. Об'єм резервуару може складати від кількох кубічних метрів до приблизно 100м³, на три дні потужності (65 годин). Матеріал - це бажано бетон / сталь.

Резервуар для енергомістких с/г культур

Резервуар для енергомістких с/г культур (компонент номер 7) слугує для забезпечення зберігання енергомістких с/г культур. Енергомісткі с/г культури бажано консервувати як силос. Об'єм / потужність можуть становити наприклад близько 5.000 - 10.000м³. Резервуар може бути закритим боксом з якого силосний сік забирається і відкачується (помпується) до приймального резервуару.

Система подавання та гомогенізування підстилки і енергомістких с/г культур

Бажано, щоб система подавання та гомогенізування (компонент номер 8) для підстилки і енергомістких с/г культур отримувала енергомісткий органічний матеріал зі шнекових конвеєрів у підлозі приймальної станції. Енергомісткі с/г культури можуть подаватися додатковими шнековими конвеєрами до агрегатів переварювання (переробки) і одночасно подрібнюватися вбудованим подрібнювачем. Об'єм / потужність можуть складати величини, необхідні для конкретних обставин, наприклад близько 1,5м³ енергомістких с/г культур / годину, або 8.200 т енергомістких с/г культур / рік. Бажано, щоб потужність системи подавання-гомогенізації становила щонайменше близько 30 м³ / годину. Три головні параметри контролюватимуть додавання енергомістких с/г культур, наприклад, вага на об'єм, і час. З цими параметрами об'єм на одиницю часу встановлюватимуться час, а отже і загальний об'єм вага.

Агрегат стерилізації лугом під тиском та гідролізу

Агрегат стерилізації лугом під тиском та гідролізу (компонент номер 9) слугує двом цілям, а саме: по-перше знищенню патогенних мікроорганізмів в енергомісткому органічному матеріалі, зокрема у підстилці з птишиних та інших тваринницьких ферм і, по-друге: одночасному гідролізові структурних компонентів підстилки з метою їх підготовки для мікробного розкладу у ферментерах.

Агрегат також знищить або значно зменшить кількість пріонів губчатки ВРХ, якщо вони є у відходах, що надійшли на завод. Такі відходи містять у собі м'ясо-кісткову муку, тваринні жири та подібні речовини від переробки тварин, не вживаних для споживання.

Наповнення напірного стерилізатора забезпечується подавально-гомогенізуючою системою, яка подає енергомісткий органічний матеріал у відповідності до типу енергомісткого органічного матеріалу, як визначено при встановленні ваги.

Агрегат переварювання (перероблення) під тиском складається з двох ідентичних блоків, а саме: двох видовжених трубоподібних горизонтальних камер з центральним шнеком. Ці дві труби прикріплені одна над другою для того, щоб полегшити завантаження нижньої труби. Блоки накриті пустотілою кришкою на нижній стороні. Ця кришка скеровуватиме тепло до енергомісткого матеріалу від пари під кришкою.

Вапно додається до верхнього перероблювального блоку з резервуару CaO, а саме 342кг на партію. Нижня труба отримує попереднього нагрітий енергомісткий органічний матеріал з верхнього блоку.

Нижня труба спорознюється у невеликий змішувальний резервуар, що містить 25м³. Тут енергомісткий органічний матеріал змішується з рідким гном з приймального резервуару 1, далі суміш перекачується до видобувного резервуару.

Труба CaO містить байпас, тому CaO можна додавати безпосередньо до змішувальної ємності під двома трубами. Змішувальна камера застосовується для змішування стерилізованого енергомісткого органічного матеріалу і рідкого гною з

приймального резервуару для отримання однорідної біомаси і повторного використання тепла енергомісткого органічного матеріалу.

Головними параметрами перероблювання є вміст сухої речовини у енергомісткому органічному матеріалі, температура, тиск і рН. З великої кількості можливих комбінацій оптимальними параметрами настройки є такі: температура 160°C, тиск 6 бар, вміст сухої речовини близько 30% і рН близько 12.

Час перероблювання у стерилізаційному блоці складається з кількох фаз: 1. Період наповнення; 2. Період попереднього нагрівання у верхній трубі; 3. Період нагрівання у нижній трубі; 4. Період переробки матеріалу при заданій температурі та тиску; 5. Період зниження тиску; 6. Період випорожнення і 7. Період CIP (промивання).

Фаза наповнення складається з часу, необхідного для подавання енергомісткого органічного матеріалу до напірного стерилізатора та його змішування з доданим рідким гноєм. Період наповнення становитиме близько 10 хвилин. Після наповнення енергомісткий органічний матеріал нагрівається до 160° С при тискові 6 бар. Попереднє нагрівання відбувається у верхній трубі, а кінцеве нагрівання у нижній трубі. Очікуваний період нагрівання становитиме близько 30-40 хв.

Період переробки матеріалу при бажаній температурі і тискові становитиме близько 40 хвилин (при 160° С та тискові 6 бар).

Період зменшення тиску складає приблизно 10 хвилин. Тиск випускається до видобувного резервуару.

Випорожнення забезпечується увімкненням шнекових конвеєрів.

Період CIP. Чистка проводиться час від часу, в принципі у ній немає необхідності.

Об'єм напірного резервуару для переварювання (переробки) становить 10м³ на блок, а наповнення складає приблизно 75-90%. Об'єм змішувального резервуару становить 25м³.

Нижче наведено приклад умов процесу.

	Діапазон	Задано	Одиниці
TS	10-30	30	% від загальної ваги
Температура	120-160	160	°C
Тиск	2-6	6	бар
pH	10-12	12	pH

На панелі постачальників, де записаний енергомісткий органічний матеріал, визначатиметься наступне для керування блоком стерилізації: вага, об'єм та тип енергомісткого органічного матеріалу. Таким чином, можливо визначати для кожного енергомісткого органічного матеріалу, що надходить до напірного резервуару для переварювання, наступне:

- Потенціал енергії для кожного енергомісткого органічного матеріалу

- Час, необхідний для нагрівання

- Час, необхідний для переробки

- Час, необхідний для змішування з рідким гноєм

- Використання необхідної енергії у залежності від енергомісткого органічного матеріалу

- Ступінь наповнення, сигнал від радара / мікрохвильового вимірювального приладу

- Величини, що ґрунтуються на емпіриці (практичному досвіді) залежно від візуального контролю оператора

Змішувальна ємність для простерилізованого під тиском енергомісткого органічного матеріалу і рідкого гною.

Після стерилізації та гідролізу в напірному резервуарі перероблюваної біомаси дозволяється находити до змішувальної ємності (компонент номер 10), розміщеної, бажано, під напірним резервуаром. Надлишковий тиск (пари) випускається до видобувного резервуару для збору аміаку і передавання тепла до видобувного резервуару біомаси перед надходженням до змішувальної ємності.

Змішувальна ємність служить для змішування холодного сирого рідкого гною з приймального резервуару з гарячим простерилізованим енергомістким органічним матеріалом для забезпечення передавання тепла (повторне використання тепла) та змішування обох речовин.

Об'єм / потужність можуть становити наприклад близько 25м³. Можна застосовувати будь-який придатний матеріал, включаючи ізольоване скловолокно. Робоча температура зазвичай становить 70-95°C.

Резервуар для рідкої біомаси.

Рідка біомаса, що міститься у резервуарі для рідкої біомаси (компонент номер 11) слугує для забезпечення одержання достатньої кількості біогазу протягом фази пуску усього заводу. Утім, це може використовуватися час від часу, коли є в наявності така рідка біомаса. Рідка біомаса включатиме, наприклад, риба'чий жир, та тваринні або рослинні жири. Можна використовувати і барду, і мелясу, але це не дуже бажано з-за порівняно великого вмісту води і тому низького вмісту потенціальної енергії на 1кг продукту.

Об'єм / потужність зазвичай становлять близько 50м³, придатний матеріал для виготовлення резервуару - нержавіюча сталь. Вміст резервуару - це переважно рідини і тверді речовини, розмір частинок яких становить максимально 5мм. Встановлюються мішалка, а також система нагрівання для регулювання температури, ферментер(и) забезпечуються помпою(ами). Температура становитиме бажано мінімум 75°C для того, щоб можна було перекачати до ферментера(ів) маслянисту або жирну біомасу.

Резервуар видобування газу і санітарної обробки

До резервуару видобування газу і санітарної обробки (компонент номер 12) надходять наступні речовини:

- Рідкий гній з приймального резервуару 1 та/або

- Енергомісткий органічний матеріал з котла для переварювання під тиском, та/або
- Можливо рідка біомаса з резервуару рідкої біомаси, та/або
- Використана технічна вода з декантатора або можливо після сепарування К.

Цей резервуар призначено для регенерації тепла, використаного в котлі для переварювання під тиском нагріванням рідкого гною з приймально-го резервуару 1, для змішування енергомісткого органічного матеріалу з рідким гноем і, таким чином, для одержання гомогенної маси для ферментерів, для регулювання рН перед надходженням до ферментерів, і для санітарної обробки рідкого гною.

Видобувний резервуар і резервуар санітарної обробки виділяє аміак, фаза I, газ надходить до абсорбційної колони, що є типовим для кінцевого процесу виділення, фаза II. Патогенні мікроорганізми знищено і речовина / рідкий гній готовий для анаеробного переварювання (перероблення).

Може бути запропонована наступна форма видобувного резервуару і резервуару санітарної обробки :

- Низ/підлога
- З ізолюваним бетонним конусом, спрямованим донизу під кутом 20 градусів
- Використана суміш / пісок прибирається з підлоги або у відповідності до великої помпової системи
- Унизу влаштовується піщаний фільтр, який можна спорожнювати через під'єднану ззовні трубу. Існує також можливість спорожнювання резервуару через фільтр.
- Верх/ стеля
- Конус виготовлено з ізолюваних ізофатальних поліестерів "сендвіч" (герметизована піна). Кут конуса становить близько 10 градусів.
- Змонтована система розбризкування води для боротьби з утворенням піни у процесі змішування та у процесі в цілому.
- Зверху конуса встановлюється система змішування повільної дії для забезпечення оптимальної гомогенізації, оптимального випаровування аміаку та оптимального розподілення тепла у енергомісткій органічній речовині.
- Аміак надходить через вологе повітря трубою до абсорбуючого агрегату
- Бік / стіна
- з конструкцією циліндра з ізолюваних ізофатальних поліестерів "сендвіч" (герметизована піна).
- усередині резервуару змонтовано близько 600 метрів нагрівальних 5/4" труб у формі циліндра - кільця для нагрівання речовини;
- Змонтовані кілька датчиків температури для регулювання процесу нагрівання;
- Змонтований прилад для вимірювання рН для регулювання надходження кислоти до матеріалу;
- Ззовні стінки циліндра на дні змонтовано ізолюване місце для клапана/помпи;
- Дифузор пари аміаку розміщений посередині резервуару. Пара аміаку, вироблена у агрегаті лужної стерилізації і гідролізу розпилюється у матеріал.

Об'єм / Потужність: Стінка циліндра має внутрішній діаметр близько 12м і висоту 9м. Це становить робочий об'єм резервуару близько 1.000м³ включно з конусом дна.

Період гідравлічної переробки для рідкого гною і енергомісткої речовини становить близько 7 днів, а абсолютний мінімальний час оброблення складає приблизно 1 годину.

Оптимальне втілення: дно виготовлене в основному з бетону, армованого заліза і ізоляції, яка витримує певний тиск. Поверхня, що контактує з матеріалом, обкладена ізофатальним поліестером з метою уникнення корозійного пошкодження бетону і армованого заліза. Усі встановлені на дні труби виготовлені з поліестеру, або з нержавіючої сталі. Верх і низ - це в основному герметизований ізофатальний поліестер "сендвіч" (герметизоване мило). Усі встановлені труби виготовлені з поліестеру, або з нержавіючої сталі.

Інші компоненти:

- Мішалка виготовлена з нержавіючої сталі
- Нагрівальні елементи виготовлені з м'якої сталі з покриттям та/або нержавіючої сталі
- Усі інші компоненти, що містяться всередині резервуару, виготовлені з нержавіючої сталі.

В одному з оптимальних втілень, величини стандартних параметрів для виділення аміаку з рідкого гною у цій системі становлять: Температура близько 70° C; рН близько 10-12; доля рідкого газу < 1:400, 1 тиждень роботи, досягається понад 90% ефективності.

Нижче наведено приклад робочих параметрів: Матеріал: Усі види рідкого тваринного гною і простерилізований під тиском твердий або рідкий енергомісткий матеріал, різні рідкі органічні відходи, СаО.

Робоча температура: 70-80°С

Склад робочого газу: 80% NH₄, 15% CO₂, 3% O₂, 2% інші гази

Ізоляція параметр к: 0,20 W/m²K

Максимальний робочий тиск: +20 мбар абс. (Вакууму немає)

Максимальна густина (в'язкість) матеріалу: 15% TS (міцність на розтягнення)

Діапазон луг/кислота: 5-10 рН

Абразивні частинки у матеріалі (пісок): 1-2%

Максимальна температура в нагрівальних елементах: 90 градусів Цельсія

Максимальна потужність в нагрівальних елементах: 600 кВт

Передавальне зусилля: 7,5 кВт / 20-25 об/хв.

З видобувно-санітарного резервуару оброблений матеріал надходить до ферментера(ів) на ферментацію. У таймованому (з прив'язкою по часу) процесі матеріал надходитиме до ферментерів. Потреба у матеріалі залежить від процесів переварювання (перероблення) у ферментерах. Можуть використовуватися один, два, три або й більше ферментерів.

Видобувно-санітарний резервуар регулярно поповнюється рідким гноем та енергомістким матеріалом з процесу обробки лугом під тиском. Нарешті видобувається суха речовина -15% (15%TS). Кілька перемикачів контролю рівня регулюють вміст у резервуарі. Прилад для вимірювання TS регулює значення TS (міцність на розтягнення).

Через кожну годину після наповнення рідкого гною та енергомісткого матеріалу можна перекачати енергомісткий матеріал до ферментера(ів).

Верх видобувно-санітарного резервуару вентилується через блок абсорбції аміаку (крок I), а прилад для вимірювання pH регулює потребу у CaO.

Температура енергомісткого матеріалу регулюється датчиками температури.

Процес з прив'язкою по часу може за бажанням перекачувати воду / рідкий гній в систему розбризкування з метою зменшення піноутворення.

Ферментери для одержання біогазу.

Перероблення (перетравлювання бактеріями) біомаси забезпечується багатофазною системою ферментерів, краще з трьох ферментерів (компоненти 13,14 і 15). Можуть також застосовуватися системи як з меншою, так і з більшою кількістю ферментерів.

Ферментери з'єднані для забезпечення максимальної гнучкості та оптимального одержання біогазу. Ферментери плануються для експлуатації при термофільних (45-65°C), а також мезофільних (25-45°C) температурах.

Процес перероблення (перетравлювання бактеріями) можна оптимізувати по швидкості завантаження органіки, часу перероблення матеріалу і максимального переварювання (мін. 90% VS). Включені нагрівальні спіралі для нагрівання біомаси до бажаної робочої температури.

Змішувальна система повільної дії з верхом, що закривається, забезпечує оптимальну гомогенізацію та розповсюдження тепла по біомасі.

Регулювання pH можливе додаванням органічної кислоти (рідини) у необхідній кількості.

До ферментерів надходять наступні речовини:

- Енергомісткі речовини з видобувно-санітарного резервуару

- Рідка біомаса з резервуару для рідкої біомаси

- Кислоти з кислотного резервуару

Специфічною формою резервуару в оптимальному втіленні може бути:

Низ/підлога

- З ізолюваним бетонним конусом, спрямованим донизу під кутом 20 градусів

- Використана суміш / пісок прибирається з підлоги за допомогою потужної системи помп

- У дні встановлюється піщаний фільтр, його можна дренувати крізь зовнішнє підключення труб. Резервуар можливо спорожнювати через фільтр.

Верх/ стеля

- З конусною конструкцією з м'якої сталі. Кут конуса становить приблизно 10 градусів;

- Змонтовано систему розбризкування води з метою зменшення утворення піни під час процесу змішування і загального процесу

- Змішувальна система повільної дії забезпечує оптимальну гомогенізацію та розповсюдження тепла по біомасі.

- Біогаз надходить через вологе повітря у трубі до газового резервуару.

Бік / стіна

- Циліндр виготовлено з м'якої сталі

- Для нагрівання енергомісткого матеріалу усередині резервуару встановлено близько 600

метрів нагрівальних труб (5/4") у кільцеподібному циліндрі

- Для регулювання процесу нагрівання змонтовано кілька датчиків температури

- Для регулювання надходження кислоти до енергомісткого матеріалу встановлено pH-вимірний прилад

- Зовні стіни циліндра на дні (унизу) передбачено місце для ізоляційного клапана/помпи

Об'єм / потужність кожного резервуару може мати будь-який придатний нетто-об'єм, включаючи нетто-об'єм близько 1.700м³.

Матеріалами для ферментерів можуть бути нижченаведені матеріали: Дно

- Дно виготовлюється в принципі з бетону, арматури та стійкої до тиску ізоляції

- Поверхня, яка перебуває у контакті з перероблюваною речовиною, вкрита шаром ізофатально-го поліестеру для уникнення корозійного пошкодження бетону і арматури

- Усі змонтовані у дні труби виготовлені з поліестеру або нержавіючої сталі

Верх і стіни

- Верх і стіни виготовлені в основному з м'якої сталі

- Усі змонтовані труби виготовлені з поліестеру, нержавіючої сталі або м'якої сталі

Інші компоненти

- Мішалка виготовлена з м'якої сталі

- Нагрівальні елементи виготовлені з м'якої сталі

- Усі інші компоненти, що знаходяться усередині резервуару, виготовлені з нержавіючої сталі або м'якої сталі

Робочими умовами можуть бути будь-які придатні умови, включно з:

Енергомістка речовина: усі види тваринного гною, у першу чергу рідкий гній від свиней.

Подрібнені енергомісткі с/г культури. Деякі види органічних відходів, CaO, органічні кислоти

Робоча температура: 35-56 °C

Склад робочого газу: 65% CH₄, 33% CO₂, 2% інші гази

Величина ізоляції κ: 0,25 W/m²K без тепла оцінюється у 10 кВт

Максимальний робочий тиск: +20 мбар абс. (Вакууму нема)

Максимальна густина перероблюваної речовини: 12% TS

Діапазон рівня луку/кислоти: 5-10 pH

Абразивні частинки у матеріалі (Тільки пісок): 1-2%

Максимальна температура нагрівальних елементів: 80 градусів Цельсія

Максимальна потужність нагрівальних елементів: 600 кВт

Число передавання: 7,5 кВт / 20-25 об/хв

Перетравлювання (розклад) здійснюється при 55°C. Втрата тепла оцінюється приблизно у 10 кВт. Біомаса у резервуарі може бути нагріта з 5°C до 55°C протягом 14 днів, можливо додавати кислоту для регулювання pH.

Резервуар для органічних кислот для регулювання pH у Ферментерах

Передбачається також резервуар для органічних кислот (компонент номер 16) для регулювання

pH у ферментерах.

Буферний резервуар для дегазованого рідкого гною перед декантатором

Після переварювання біомаси у ферментерах дегазована біомаса перекачується до невеликого буферного резервуару (компонент номер 17) перед проходженням сепарації у декантаторі.

Декантуючий агрегат (компонент номер 18) призначено для видалення суспендованих частинок (ss) і Р з біомаси.

Декантуючий агрегат сепарує переварену біомасу на дві фракції і) тверді речовини, включно з Р, і ii) відпрацьована вода.

Фракція твердих речовин містить 25-35% сухих речовин. Видобувається приблизно 90% ss і 65-80% вмісту Р у перевареній біомасі. У випадку додавання PAX (Фірма "Kemira Danmark") в буферний резервуар перед сепаруванням у декантаторі, можна видобути близько 95-99% Р. Фракція твердих речовин надходить до ємностей за допомогою беззвального шнекового конвеєра.

Відпрацьована вода містить 0 -1% ss і розчинений К. ss залежать від додавання PAX. Основним компонентом відпрацьованої води є розчинений К який становить близько 90% початкового вмісту К у біомасі. Відпрацьована вода перекачується до резервуару відпрацьованої води.

Система транспортування Р-фракцій і перероблення

З декантатора фракція твердих речовин (зазвичай її називають Р-фракцією) може поступати до ряду ємностей за допомогою шнекових конвеєрів і транспортерів, утворюючи систему транспортування Р-фракції (компонент номер 19).

Звичайна конвеєрна стрічка переносить Р-фракцію на склад, де вона складається і накривається компостним покривалом, там вона перетворюється на компост. Процес компостування далі висушує Р-фракцію, вміст сухих речовин таким чином зростає до 50-60%.

Друга фаза виділення N

Бажано отримати ефективне виділення аміаку з відпрацьованої води, і також бажано отримати остаточний рівень приблизно 10 мг $\text{NH}_4\text{-N}$ / л або й менше.

Бажано, щоб друга фаза виділення виконувалася шляхом застосування парового стрипера (видобувного блоку), який працює при належному тиску. Принцип роботи стрипера ґрунтується на різниці температур кипіння аміаку і води. Виділення аміаку найефективніше відбувається при температурі близькій до 100° С Використання енергії для нагрівання робочої речовини - це важливий робочий параметр. Тому стриперний блок попередньо нагріватиме сировину перед її надходженням до стриперної колони до температури близько 100°С. Це забезпечується застосуванням пари (або можливо гарячої води і пари) від електродвигуна-генератора у пароводяному теплообміннику.

Нагрівшись, робоча сировина надходить до стриперної колони і просочується над колоною, одночасно нагріваючись до робочої температури протитоком вільної пари. Газ пара/аміак потім конденсується у двофазному конденсаторі (газопромивній колоні).

З дна колони тепер вільна від аміаку вода перекачується до вихідної помпи керованого рівня.

Виділений аміак надходить до дна двоступеневої газопромивної колони де газ аміак первинно конденсується у протитоку холодного конденсату аміаку. Неконденсований газ аміак у подальшому конденсується у протитоку чистої води (можливо проникати з кінцевої стадії зворотного осмосу). Якщо є бажання або необхідність використовувати кислоту, то на цій стадії треба застосовувати сірчану. Таким чином можливо досягати вищої кінцевої концентрації аміаку.

Газопромивна колона виготовляється з полімеру для того, щоб можливо було використовувати кислоти.

Колона абсорбції аміаку (для використання для першого та/або другого видобування N)

Газопромивна колона (скрубер конденсату) служить для забезпечення гнучкості стосовно додавання кислоти. Колона (компонент номер 21) складається з двох секцій, тому фракція аміаку, що не сконденсувався у першій секції, у подальшому конденсується у другій секції. Це відбувається у повному протитоку, тому додавання води обмежується наскільки це можливо. Таким чином, у кінцевому вихідному конденсаті досягається максимальна концентрація аміаку (понад 25%). Аміачний продукт можна викачувати окремим насосом або забирати через клапан на циркуляційному насосі. Абсорбції можна сприяти додаванням сірчаної кислоти у протиток води..

Резервуар сірчаної кислоти

Резервуар сірчаної кислоти призначений для зберігання сірчаної кислоти, яка застосовується у процесі виділення N (компонент номер 22).

Резервуар NS (зберігання азоту).

Резервуар NS (зберігання азоту) (компонент номер 23) призначений для зберігання виділеного N.

Зберігання газу.

Бажано передбачити зберігання газу (компонент номер 24) у якості буферного зберігання для живлення наприклад електродвигуна генератора.

Резервуар для стоків (відпрацьованої води).

З декантуючого агрегату відпрацьована вода перекачується до резервуару для стоків (відпрацьованої води) (компонент номер 25). Резервуар для стоків (відпрацьованої води) обладнаний зануреним мікрофільтром статичної дії. Мікрофільтр видалятиме частинки, більші від 0,01-1 μm . На мембрані утворюється негативний тиск 0,2-0,6 бар. Звідси розчинена речовина всмоктується через мембрану, а частинки залишаються на поверхні мембрани. Для уникнення гниття й утворення накипу на мембрані осад на мембрані слід видаляти за допомогою періодичних процедур промивання.

Мікропроцесорний контрольний прилад забезпечить автоматичне виконання видобування розчиненої речовини та процедуру зворотного промивання. Видобування перериватиметься періодичними зворотними промиваннями, наприклад: протягом 35 секунд на кожні 300 секунд часу роботи. Потік становитиме 2-6 $\text{m}^3/\text{годину}$.

Для допомоги мікрофільтруванню можна застосувати аерацію. Аерація створює різкий удар

по поверхні мембрани зменшуючи накип і гниття. Далі вона аерує відпрацьовану воду і стимулює аеробний розклад залишкової органічної речовини, нітрифікацію та денітрифікацію. Таким чином, під час процесу мікрофільтрування знищується залишковий запах, нітрати і т.п.

З цього резервуару розчинена речовина використовуватиметься для:

- Прибирання промиванням водою тваринницьких приміщень, каналів, щабель і т.д.

- Подальше сепарування. Розчинений К концентруватиметься шляхом зворотного осмосу, фракція К зберігатиметься в окремому зберігальному резервуарі. Воду для прибирання промиванням водою тваринницьких приміщень можна також брати з цього потоку розчиненої речовини.

- К також може концентруватися іншими способами, наприклад: за допомогою механічного або парового стискування (компресії). Це залежатиме від конкретного вибору на кожному конкретному заводі та кількості надлишкового тепла, наявного для парової компресії.

Резервуар для використаної води, що містить концентрат з мікрофільтрування спорожнюватиметься через регулярні проміжки часу для видалення сконцентрованих частинок. Це додаватиметься або до фракції К, або Р з декантатора.

Резервуар для К (компонент номер 26) призначений для зберігання концентрату калію (К).

Очищення газу

Біогаз, вироблений ферментерами, може містити слідові кількості сульфиду водню (H_2S), який необхідно видаляти (компонент номер 27) перед спалюванням біогазу на комбіновану заводі з виробництва тепла і енергії.

Газ очищуватиметься використанням властивості певних аеробних бактерій окислювати H_2S у сульфат. У першу чергу це буде бактерія *Thiobacillus*, яка знайома з її поширення у кількох суходільних і морських середовищах. Можуть застосовуватися також такі бактерії як *Thiomicrospira* і *Sulfolobus*.

Резервуар виготовляється зі скловолокна, об'єднується пластиковими трубами з великою площею поверхні, яка повинна обливатися відпрацьованою водою для утримання матеріалу мокрим. Біогаз подається через забутовану колону і потік повітря (атмосферного повітря) додається до потоку біогазу. Атмосферне повітря додається для отримання концентрації кисню 0,2% у потоці газу, достатньо для окислення H_2S і для того, щоб не створювати вибухову суміш біогазу і кисню. Застосовується кільцева бокова повітрорудка.

Комбінований завод з виробництва тепла і енергії (СНР).

Головним компонентом СНР (компонент номер 28) може бути, наприклад двигун, що працює на газі, цей двигун з'єднується з генератором для виробництва електричного струму. Основною функцією СНР є виробити якомога більше електроенергії порівняно з теплом. Цей двигун бажано охолоджувати водним контуром (90°C), а тепло використовується у процесах заводу і для нагрівання, наприклад, приміщень для утримання тварин.

Відпрацьований газ слугує у рекуператорі для

вироблення пари. Ця пара служить джерелом обігрівання процесів заводу, наприклад у блоці стерилізації під тиском і у п-стрипері II (видобувному резервуарі) (у першу чергу). В залежності від кількості пари її можна також використовувати для концентрування К у відпрацьованій воді (випарювання).

Поміж контурами пари і тепла встановлюється теплообмінник, тому є можливість передавати тепло з парової системи на систему нагрівання.

На додаток до вищезгаданого комплекту обладнання встановлюється ще паровий котел. Цей котел слугуватиме для виробництва тепла для запуску процесу, крім того він служитиме підтримкою для комплекту обладнання.

Якщо буде вироблено пари більше, ніж потрібно для процесів заводу, то решту її можна ліквідувати у холодильнику.

Для запуску процесу заводу (нагрівання резервуарів ферментерів) і т.д. тепло подається від котла, який працює на мазуті. Як тільки почнеться одержання газу цей котел переключиться на газовий паливник, як тільки одержання газу досягне об'єму достатнього для пуску двигуна, цей двигун візьме на себе виробництво тепла.

Одержання калію.

Можливі щонайменше дві альтернативи для виділення калію з відпрацьованої води (компонент номер 29). При відносно великих кількостях одержання біогазу двигун з генератором виробляє надлишкове тепло (пара з 160°C), яке можна використати для концентрування К. Звільнений від поживних речовин дистилат можна використовувати для іригації полів або рециркуляції по всьому заводу.

При відносно невеликих кількостях одержання біогазу можна використовувати мікрофільтр для фільтрування частинок за розміром більших від 0,01-0,1 ут від відпрацьованої води, що направлятиме розчин матеріалу, придатний для обробки у стандартному фільтрі зворотного осмосу. К бажано концентрувати до розчину 10-20%.

Другий аспект (пріони зубчатки ВРХ).

У другому оптимальному аспекті цей винахід можна використати для значного зменшення кількості та/або знищення пріонів губчатки ВРХ, що містяться у гної, кормах, відходах боєнь, м'ясо-кістковій муці і т.п.. Це досягається комбінуванням попередньої обробки і переварювання (перероблювання) мікробами. Цей компонент як згадувалося вище доповнюється пристроєм для додаткової попередньої обробки субстрату, що містить пріони губчатки ВРХ, наприклад напірним котлом з вапном. Переробка за допомогою вапна може використовуватися для гідролізу ряду органічних субстратів включно з матеріалами, що містять пріони.

Пріони губчатки ВРХ - це протеїни, стійкі до дії протеази. Утім, при обробці вапном з температурою бажано $140-180^\circ\text{C}$, тиском бажано 4-8 бар, та рН близько 10-12 пріони частково гідролізуються і, таким чином, починають піддаватися розкладу мікробними ферментами, такими як протеази, амідази і т.д. Мікроби присутні у біореакторах і тому що з субстрату забирається аміак і у ньому стає менше загального N порівняно з загальним вуглецем, мікроорганізми здатні виробляти додаткові

позаклітинні протеїнази і протеази, здатні гідролізувати пріони губчатки ВРХ. Великий період часу перероблення також сприятиме ефективному розщепленню пріонів губчатки ВРХ.

Третій аспект (концентрування N і P).

У третьому оптимальному аспекті цей винахід можна використати для сепарування основних поживних речовин азоту (N) і фосфору (P) від тваринного гною і перероблювати (рафінувати) ці поживні речовини на мінеральні добрива споживачкої або "органічної" якості. Це досягається комбінуванням компонентів першого аспекту з центрифугуванням декантатором.

N і P - це головні поживні речовини у рідкому гної, що часто у надлишку у приміщеннях для утримання тварин. N виділяється і збирається як описано у першому аспекті полишаючи P у залишковому переробленому рідкому гної. Утім, якщо має місце центрифугування у декантаторі P видаляється з рідкого гною поряд з органічними і неорганічними твердими речовинами.

У результаті понад 90% N і P рідкого гною зібрані в окремі фракції. Залишкова відпрацьована вода містить деяку кількість калію (K) і слідові кількості N і P. Таким чином, відпрацьована вода годиться для застосування на полях у будь-яку пору року.

Можливо виділити калій (K) з відпрацьованої води шляхом додаткової одночасної мембранної аерації і фільтрації. Коротше кажучи, керамічні мікрофільтри застосовуються одночасно як дифузери і фільтри. Фільтри занурюються у відпрацьовану воду і експлуатуються у періоди аерації і фільтрації, які чергуються. Аерація забезпечує розщеплення залишкової органічної речовини і осаджування неорганічних пластівців. Таким чином, оброблена вода годиться для мембранного фільтрування, бо уникається гниття і накип. Також і аерація через ті самі мембрани (промивання зворотним потоком повітря) захищає мембрани від гниття і накипу.

Отриманий продукт - це концентрат (що містить переважно K) і профільтрована вода, придатна для застосування на полі (необхідна дуже обмежена площа).

Як і в першому аспекті відпрацьована вода може також рециркулюватися по приміщеннях для утримання тварин.

Фракція P придатна для подальшого висушування, яке дає гранулят, прийнятний для споживачів. Фракції N і K також придатні для комерційного збуту.

Третій аспект - це, зокрема, схема для концентрування головних поживних речовин N та P (K), які містяться в рідкому гної та інших органічних субстратах для виготовлення мінеральних добрив для комерційного збуту.

Утім, якщо декантуюча центрифуга поєднується з іншими елементами системи GFE сепарації біогазу і рідкого гною, зокрема з агрегатом для видобування N, це викликає у фермерів значний інтерес. Комбінування видобування N і декантуючої центрифуги означає, що більшість вмісту N і P у гної відсепаровується і збирається в окремі фракції. Важливо відмітити, що P, якщо він присутній у пластівцях, приречений на виділення центрифугу-

ванням у декантаторі.

Вони можуть використовуватися на полях виходячи з конкретної потреби у кожній поживній речовині. Існує також можливість рециркуляції (повторного використання) відпрацьованої води, взятої поза декантуючою центрифугою, у приміщеннях для утримання тварин. Сюди додається прибирання підлоги і

щаблів у корівниках і це додаткова перевага з огляду на хороший клімат корівника, зменшення викидів аміаку та інших газів, часте промивання каналів стікання рідкого гною і т.п.

Відпрацьована вода може містити головну фракцію калію (K), а менша частина знаходиться у фракції P. Це значить, що в ситуації, коли з рідкого гною видобувається аміак і він сепарується для відділення P, N і P можуть зберігатися і використовуватися за конкретними потребами, у той час як відпрацьована вода може застосовуватися як стоки протягом усього року.

За оцінками потреба у площі для поширення становитиме близько % від площі, необхідної для застосування рідкого гною, гармонізуючої площі і ця 1/4 частина проходитиме через усю гармонізуючу площу протягом 4-річного періоду.

Незалежно від можливості і далі перероблювати (очишувати) відпрацьовану воду (дивись розділ) деякі фермери безсумнівно будуть більш ніж задоволені видобуванням N і P усього одним реактором для переробки рідкого гною. Можна навіть виключити добування P декантуючою центрифугою, бо N концентрується полишаючи розведений рідкий гній без N, який також можна вносити у фунт на полях у будь-яку пору року, за виключенням мерзлого ґрунту.

Це дуже добре, що фермерам можна пропонувати частини усієї системи у той час як інші задовольнятимуться будь-якими комбінаціями, більш необхідними для їх потреб. У всякому випадку саме видобування N викликає у фермерів інтерес до застосування декантуючої центрифуги.

Залежно від вимог ринку відпрацьована вода від усього процесу може проходити кінцеву очистку.

Таким чином, завдання полягає у тому, щоб очистити відпрацьовану воду

для отримання води, придатної для мембранного фільтрування і також більших скорочень об'єму, ніж згадані 50-60%. Крім того, завдання полягає ще й у тому, щоб застосовувати добре відомі, дешеві і надійні технології у новому контексті.

Пропонується наступне рішення:

Аерація рідкого гною добре відома, а аерація атмосферним повітрям протягом 2-4 тижнів забезпечує аеробне розщеплення.

Аерацію досягається наступне:

По-перше, залишковий аміак виділяється й збирається у абсорбційній колоні (можливо тієї самій, що використовувалася протягом попереднього оброблення) за допомогою так званого низькотемпературного виділення при близько 20° C. Необхідне ширше співвідношення рідина-газ, близько 1-2000 (Liao et al. 1995).

По-друге: розкладаються залишкова органічна речовина і знищується запах (Camargo et al. 1996;

Burton et al 1998; Doyle and Nolle 1987; Garraway 1982; Ginnivan 1983; Blouin et al. 1988).

По-третє: можливі залишки аміаку після виділення нітрифікуватимуться до нітрату (Argaman Y. 1984; Gonenc and Harremoës 1985).

Ця аерація поєднуватиметься з фільтруванням з застосуванням нових технологій обробки відходів каналізації, наприклад за принципом мікрофільтрування поєднуючи аерацію і фільтрування крізь керамічні фільтри (Bouhabila et al. 1998; Scott et al. 1998; Zaloum et al. 1996; Engelhardt et al. 1998). Енергетично ефективні аерація і фільтрування досягаються однією операцією. Крім того, аерація використовується для чистки керамічних мембран способом "зворотного очищення повітрям" (Visvanathan et al 1997; Silva et al 2000).

Це робить водну фазу добре пристосованою до сепарування крізь стандартні осмотичні мембрани якщо є необхідність, бо зводяться до мінімуму

можливі проблеми накипу та гниття. Тому припускається, що можна досягнути більшого об'єму зменшення зі значно меншими затратами енергії, незважаючи на споживання певної кількості енергії для аерації.

Навіть якщо не застосовується мембранне фільтрування, сама по собі сепарація виправдовується остаточним виділенням аміаку та усуненням залишкового запаху.

Четвертий аспект (відновлювана енергія).

Головними засобами оптимального аспекту є агрегати попереднього очищення, що складаються з видобувного резервуару та агрегату оброблення вапном, та гнучка і багатофазна (щонайменше 3 фази) технологічна схема біореакторів.

Четвертий оптимальний аспект винаходу може використовуватися для одержання великих об'ємів біогазу зі значної кількості органічних речовин, включно з усіма типами тваринного добрива, енергійними с/г культурами, залишками культур та іншими органічними відходами.

Агрегати попереднього очищення першого і другого оптимальних аспектів винаходу роблять можливим використання ряду органічних субстратів, а багатофазний біогазовий завод дає можливість повного перетравлювання (перероблювання) субстрату і, таким чином, отримати максимальне виробництво енергії.

Багаті на N і важкі субстрати, наприклад птишиний послід та підстилка попередньо перероблюються в агрегаті оброблювання вапном. Перед надходженням обробленого вапном субстрату до видобувного резервуару і подальших реакторів він попередньо перероблюється (перетравлюється) у мезофільному реакторі.

Попереднє перероблювання (перетравлювання) забезпечує розщеплення і виділення азоту у розчин у вигляді аміаку органічної речовини, яку легко придбати. Таким чином маса азоту N накопичується у видобувному резервуарі, а важкі органічні речовини розкладаються у наступних реакторах заводу. Альтернативно, залежно від якості субстрату, він може надходити безпосередньо до видобувного резервуару перед переробленням у реакторах. У результаті отримуються великі об'єми біогазу, наприклад зазвичай у 5-10 разів більше

енергії, ніж містилося у рідкому гної.

Крім того, система перероблення у GFE біогазу і сепарування забезпечує повторне застосування поживних речовин на полях. Енергійські рослини переварюються у окремому реакторі і перероблена біомаса подається до видобувного резервуару. У цьому резервуарі волокна, які не переробилися протягом перебування в окремому реакторі, гідролізуються, а аміак накопичиться у фракції N. Азот N, що міститься в енергійських рослинах, може після цього рециркулюватися на поля і використовуватися у вирощуванні нових енергійських с/г культур. Можуть бути повторно використані близько 1-3кг N на тону силосу.

Згідно з винаходом органічний матеріал бажано обробити для виділення з нього аміаку, який, зокрема при термофільних температурах гальмує процес біогазу (Hansen et al. 1998; Krylova et al. 1997; Kayhanian 1994). Аміак виділяється під час попередньої обробки, де біомаса також гідролізується і т.д.

Цей процес бажано розділити на термофільний та мезофільний компоненти (Dugba and Zhang 1999; Han et al. 1997; Gosh et al. 1985; Colleran et al. 1983). Це робить можливим збільшення виробництва енергії і стабільності роботи, серед інших причин і тому, що біомаса залишається довше у реакторах, що дає метановим бактеріям час для розщеплення субстрату. Слід відмітити, що для нагрівання необхідна більша кількість енергії оскільки більший загальний об'єм реактора.

На додаток до цього двофазного принципу завод використовуватиме ще один реактор для попереднього перетравлювання птишиного посліду і подібних біомас з вмістом N. У цьому реакторі також перетравлюватимуться енергійські культури перед дальшою переробкою на енергозаводі. Протягом першого перетравлювання головна фракція органічного матеріалу, який можна легко придбати, розщеплюється, а азот виділяється у розчин у вигляді аміаку. Тепер азот можна виділити у видобувному резервуарі і зібрати у фракції N.

Перероблені буряки, кукурудза, конюшина і т.д. містять близько 1кг N на 1т вологої ваги, тому важливо, щоб цей N накопичувався у фракції N. Це багатший на N птишиний послід, він також може перероблюватися у попередній обробці перед наступним перетравлюванням (переробкою) на головному біогазовому заводі.

Виділення і гідроліз забезпечують те, що також і важкі волокна піддаються перетравлюванню, як описано для попередньої переробки. Наступне перетравлювання на головному біогазовому заводі забезпечує максимальне виділення газу.

П'ятий аспект (побут тварин).

У п'ятому оптимальному аспекті винахід може використовуватися для забезпечення оптимального побуту і здоров'я тварин при утриманні їх у приміщеннях одночасно зменшуючи викидати пилу і таких газів як аміак. Це досягається промиванням або рециркуляцією відпрацьованої води по приміщенню з метою чищення і миття боксів, підлоги, щаблів, каналів для видалення гною і т.д.. Це зменшує площу викидів де у повітря приміщення можуть виділятися запах, аміак та пил.

Крім того система дає змогу використання со-

ломи не збільшуючи викидів пилу та аміаку. Солома являє собою важливу складову побуту тварин, зокрема для свиней, а також і для інших тварин. Вона дає їм можливість ритися у ній і забезпечує їм заняття і структурний фураж.

Добре придатна для промивання боксів тварин відпрацьована вода, взята після оброблення декантуючою центрифугою (третій аспект) або, можливо, після першого перетравлювання (перший аспект). Промивання видаляє солому і гнійну суміш зі щаблів (підставок).

У подальших оптимальних аспектах перевагу можна надавати будь-якій комбінації основного винаходу з іншими згадуваними аспектами. Перший аспект бажано включати до всіх комбінацій.

Відповідно, з попередніх описів ясно, яким аспектам і втіленням цього винаходу, які містяться в ньому, віддати перевагу:

Спосіб вдосконаленого одержання біогазу, причому вищезгаданий спосіб складається з таких стадій:

i) виділення N включно з аміаком з органічних матеріалів включаючи звичайний і рідкий гній, за бажанням гідролізування органічного матеріалу, ii) Подаючи отриманий таким чином органічний матеріал до біогазового ферментера, iii) отримання біогазу ферментацією органічного матеріалу.

Вищезгаданий спосіб може, крім того, містити фазу сепарування твердих речовин отриманих від біогазової ферментації у фазі сепарування з застосуванням декантуючої центрифуги. З цього сепарування отримують окремі фракції P та/або K, бажано у гранульованій формі.

Вищезгаданий спосіб в іншому втіленні може мати подальшу фазу рециркуляції рідин, отриманих від біогазової ферментації по тваринницьких приміщеннях, за бажанням після фази очищення.

В іншому оптимальному втіленні, крок N включно з видобуванням аміаку бажано відбувається одночасно з, або послідовно після, у будь-якому порядку, з використанням кроку термального гідролізу та/або кроку лужного гідролізу, де виконуються один або обидва кроки при підвищеній температурі та/або підвищеному тискові як описано вище.

Таким чином, вищезгадані оптимальні втілення в одному втіленні вирішують проблеми, пов'язані з забрудненням довкілля небажаними мікроорганізмами включно з *Salmonella Typhimurium* DT104, та/або пріонами, пов'язаними з губчаткою ВРХ, присутніми в органічних матеріалах включаючи звичайний і рідкий гній тварин.

В іншому втіленні, вищезгадані оптимальні втілення вирішують проблеми, пов'язані з забезпеченням достатньо високого стандарту гігієни у корівнику чи свинарнику. Це досягається зменшенням та/або знищенням небажаних мікроорганізмів та/або пріонів, пов'язаних з губчаткою ВРХ, присутніх в органічних матеріалах включаючи звичайний і рідкий гній тварин.

У ще одному втіленні, вищезгадані оптимальні втілення вирішують проблеми, пов'язані з надмірним використанням дорогої води у тваринницьких приміщеннях. Ця проблема вирішується повторним використанням відпрацьованої води, отриманої з фази сепарування декантуючою центрифугою,

застосовуваною для сепарування твердих речовин і рідин, що надходять наприклад або з попереднього оброблення органічного матеріалу та/або виділення N включно з виділенням аміаку та/або анаеробною ферментацією, що викликають утворення біогазу. Одночасно, можливо зменшити та/або знищити появлення у відпрацьованій воді мікроорганізмів подальшими кроками очищення.

Цей винахід також дає можливість випуску дешевих мінеральних добрив за комерційно прийнятними стандартами. Це досягається виділенням N включно з виділенням аміаку та сепаруванням гранулятів з вмістом P і гранулятів з вмістом K декантуючим центрифугуванням після попереднього оброблення, бажано включаючи термальний і лужний гідролізи.

В іншому аспекті цього винаходу пропонується спосіб зменшення кількості живих мікробів та/або пріонів губчатки ВРХ, присутніх в органічному матеріалі, причому вищезгаданий спосіб складається з таких кроків:

i) придбання органічного матеріалу, що містить тверді і/або рідкі частинки;

ii) зменшення у вищезгаданому органічному матеріалі кількості живих мікробів та/або пріонів губчатки ВРХ, подаючи цей органічний матеріал до:

a) Фази оброблення вапном під тиском, та/або

b) Фази, де органічний матеріал нагрівається до назначеної температури та/або зазнає дії назначеного тиску та/або до нього додається луг або кислота, та/або,

c) Фази, де відбувається принаймні частковий гідроліз органічного матеріалу,

причому вищезгадані фази оброблення a), b) і c) можуть відбуватися

одночасно або послідовно у будь-якому порядку, і

iii) отримання обробленого органічного матеріалу, що містить принаймні зменшену кількість живих мікроорганізмів та/або пріонів губчатки ВРХ.

Спосіб винаходу дає можливість знищення цілого ряду мікроорганізмів, включно з мікроорганізмами, що належать до мікроорганізмів тварин, інфекційних мікроорганізмів та паразитичних патогенних мікроорганізмів, включаючи будь-яке їх поєднання. До них належать не обмежуючись ними такі бактерії як кампілобактер, сальмонела, ерсинія, аскариди, та подібні мікробні та паразитичні мікроорганізми, а також віруси, віроїди і т.п..

Фаза перероблення вапном під тиском також слугує для стерилізації органічного матеріалу, в цій фазі знищуються всі живі мікроорганізми. Вапно переважно містить або в основному складається з CaO або Ca(OH)_2 .

Будь-які пріони BSE або інші пріони, присутні в органічному матеріалі знищуються або видаляються процесом стерилізації. Коли є скорочення мікроорганізмів та/або пріонів після будь-якого з вищезгаданих кроків, то це буде скорочення на наприклад 90%, скорочення на 80%, скорочення на 70%, скорочення на 60%, або ж скорочення на переважно щонайменше 50%.

В одному втіленні бажано вдосконалити добування біогазу обробкою органічного матеріалу вапном під тиском до того як бути поданим на ви-

ділення N. Утім, оброблений вапном під тиском органічний матеріал може також ферментуватися до того як бути поданим на виділення N.

Якщо органічний матеріал має рослинне походження, то до того, як подавати його на виділення з нього азоту, його бажано засилосувати. Засилосований органічний матеріал рослинного походження також може ферментуватися до виділення з нього азоту N. Органічний матеріал для силосування переважно має містити такі фуражні культури як буряки, кукурудзу, конюшину, і там, де бажано, верхівки (ботвиння) рослин.

Оброблення органічного матеріалу вапном під тиском переважно відбувається при температурі близько 100°C - 250°C, під тиском 2-20 бар, з додаванням вапна, достатнього для отримання рівня pH 9-12, час переробки становитиме від щонайменше 1 хвилини до бажано менше 60 хвилин.

Кількість доданого вапна включно з CaO становитиме бажано від 2 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 5 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 5 до близько 60г на кг сухої речовини, наприклад від близько 10 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 15 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 20 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 40 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 50 до близько 80г на кг сухої речовини, наприклад від близько 60 до близько 80г на кг сухої речовини.

Прикладом робочих умов агрегату оброблення вапном може бути температура у діапазоні від близько 120°C до близько 220°C, тиск від близько 2 бар до бажано менше ніж 18 бар, а час роботи від щонайменше 1 хвилини до бажано менше ніж 30 хвилин.

Іншим прикладом робочих може бути температура у діапазоні від близько 180°C до близько 20°C, тиск від близько 10 бар до бажано менше ніж 16 бар, рівень pH від близько 10 до близько 12, а час роботи від близько 5 хвилин до близько 10 хвилин.

Вищезгаданий спосіб може доповнюватися рядом додаткових фаз. В одному втіленні передбачено подальші фази подавання обробленого органічного матеріалу до біогазового ферментера, ферментування обробленого органічного матеріалу і отримання біогазу. Інша подальша фаза стосується внесення обробленого органічного матеріалу у зовнішнє середовище, включно з с/г угіддями. Внесення обробленого органічного матеріалу у зовнішнє середовище, включно з с/г угіддями може також здійснюватися використанням залишкового матеріалу, отриманого від ферментування обробленого органічного матеріалу.

Іншою подальша фаза - це виділення азоту (N) включно з аміаком, з вищезгаданого органічного матеріалу перед подаванням органічного матеріалу до біогазового ферментера. Це забезпечує збільшення і стабілізування одержання біогазу. Це також дасть можливість використати багаті на азот N біомаси для його виділення і у подальшому для перетравлювання у ферментерах. Біогаз видобувається внаслідок ферментування органічного матеріалу, з якого було виділено щонайменше

частину N, включно з аміаком.

Виділений азот N, включно з аміаком абсорбується у колоні до того, як за бажанням надійти до резервуару для його зберігання. Абсорбуючись у колоні, виділений азот N, включно з аміаком абсорбується у колоні, що містить воду або кислотний розчин, бажано сірчану кислоту, до того, як за бажанням надійти до резервуару для зберігання.

В одному оптимальному втіленні передбачено спосіб, що складається з таких фаз:

i) видалення, інактивація та/або зменшення у вищезгаданому органічному матеріалі кількості живих мікроорганізмів та/або пріонів губчатки ВРХ, подаючи органічний матеріал до:

a) Фази обробки вапном під тиском, та/або,

b) Фази, де органічний матеріал нагрівається при заданій температурі та/або на нього діє заданий тиск та/або до нього додається луг або кислота, та/або,

c) Фази, де відбувається принаймні частковий гідроліз органічного матеріалу, де вищезгадані фази обробки a), b) and c) можуть здійснюватися одночасно або послідовно у будь-якому порядку,

ii) виділення N включно з аміаком з вищезгаданого обробленого органічного матеріалу,

iii) скеровування органічного матеріалу, з якого виділено азот, до біогазового ферментера,

iv) ферментування органічного матеріалу, з якого виділено азот,

v) отримання біогазу і ферментованого органічного матеріалу зі зменшеною кількістю живих мікроорганізмів та/або пріонів губчатки ВРХ.

Дуже важливо, щоб в органічному матеріалі після ферментування головним чином були відсутні пріони губчатки ВРХ.

У фазі виділення азоту (N) включно з аміаком, бажано, щоб вона відбувалася спочатку додаванням до органічного матеріалу кількості вапна, достатньої для підвищення рівня pH до близько 9 при температурі краще понад 40°C, наприклад рівень pH становить понад 10 при температурі краще понад 40°C, for наприклад рівень pH становить понад 11 при температурі краще понад 40°C, наприклад рівень pH становить понад 12 при температурі краще понад 40°C.

В оптимальних втіленнях температура бажано, щоб становила понад 50°C, становила, наприклад, понад 55°C, наприклад, понад 60°C.

В одному втіленні час роботи складає від 2 до 15 днів, наприклад від 4 до 10 днів, наприклад від 6 до 8 днів. Приклад набору параметрів: рівень pH від 8 -12, температура від 70°C-80°C, пропорція рідини до газу менше ніж 1:400, час роботи близько 7 днів. Лужні умови можуть забезпечуватися внесенням будь-якого луку. Утім, pH краще підвищувати внесенням CaO або Ca(OH)₂.

Органічний матеріал може містити тверді та/або рідкі частинки, наприклад звичайні і рідкі тваринні добрива, залишки с/г культур, силосних культур, труп тварин або їх частини, відходи боєнь, м'ясо-кісткову муку включно з з будь-яким їх поєднанням. В одному втіленні органічний матеріал містить максимум 50% твердих частинок, наприклад максимум 40% твердих частинок; наприклад максимум 30% твердих частинок, наприклад максимум 20% твердих частинок. Органічний ма-

теріал може також перебувати у рідкому стані і містити максимум 10% твердих частинок.

Органічний матеріал може включати соломку, волокна або тирсу, в одному втіленні органічний матеріал має високий вміст волокон, переважно понад 10% (w/w). Органічний матеріал може також мати високий вміст складних вуглеводів, що містять целюлозу, та/або геміцелюлозу та/або лігнін, наприклад понад 10% (w/w). Оброблення органічного матеріалу, що містить целюлозу вапном під тиском, спричинює розщеплення целюлози на великі органічні кислоти, такі як мурашина, оцтова, молочна і тому подібні кислоти.

Органічний матеріал може також містити підстилку або тваринний гній, зокрема від ВРХ, свиней і птахів. Додатково може використовуватися тваринний органічний матеріал, наприклад, труп тварин або їх частини, відходи боєнь, м'ясо-кісткова мука, плазма крові або подібні речовини тваринного походження, ризикований і неризикований матеріал з огляду на присутність пріонів губчатки ВРХ або інших пріонів.

В одному втіленні органічний матеріал міститиме або ж в основному складатиметься з твердих частинок довжиною менше 10см, таких твердих частинок, що мають довжину менше 5см, наприклад таких твердих частинок, що мають довжину менше 1см.

Органічний матеріал перед його надходженням до агрегату оброблення вапном під тиском бажано подрібнювати, бажано за допомогою шнекового конвеєра, обладнаного подрібнювачем, краще щоб його було виготовлено з нержавіючої і кислотостійкої сталі. Конвеєр подаватиме органічний матеріал до агрегату оброблення вапном під тиском, де органічний матеріал необхідно нагрівати впуском пари, або парою у кришці навколо агрегату оброблення вапном, або будь-яким їх поєднанням.

Органічний матеріал може також містити протеїни або подібні органічні молекули, включно з елементами, включно з амінокислотами та їх комбінаціями, що утворюють пріони губчатки ВРХ або інші пріони, і де вищезгадані пріони губчатки ВРХ або інші пріони видаляються або знищуються безпосередньо або підготовлюються до знищення агрегатом оброблення вапном під тиском та/або подальшою ферментацією, включно з анаеробною ферментацією. Органічний матеріал тваринного походження має високий вміст азоту (N), переважно понад 10%.

Органічний матеріал у вигляді рідкого гною можна отримати додаванням води та/або води та/або води, що містить малу концентрацію органічного матеріалу, переважно менше від 10% твердих частинок. Додана вода може бути рециркульованою водою, водою, що містить концентрацію органічного матеріалу, отриману з силосного заводу, та/або водою, зібраною після прибирання корівника та миття тварин та/або водою, отриманою з ферментації до процесу виділення N, та/або водою, отриманою з одного або кількох заводів з виробництва біогазу, та/або водою, отриманою під час концентрування фосфорних добрив, та/або водою, отриманою під час концентрування калійних добрив, та/або зібраною дощовою водою.

Одним з оптимальних втілень є таке, де вода - це відпрацьована вода, отримана з заводу з виробництва біогазу, або відпрацьована вода, отримана під час концентрування фосфорних добрив, або відпрацьована вода, отримана під час концентрування калійних добрив, або зібрана дощова вода.

Бажано, щоб будь-яка або більша частина сечовини та/або сечова кислота, що міститься в органічному матеріалі перетворювалася в аміак, де аміак за бажанням збирається після абсорбції у колоні, як це описано в інших місцях.

Додатковими фазами окрім оброблення вапном під тиском є мезофільна та/або термофільна ферментація. Відповідно, органічний матеріал, який пройшов оброблення вапном під тиском може далі направлятися на завод для мезофільної та/або термофільної ферментації до або після виділення азоту з органічного матеріалу.

Кожна ферментація виконується штамом бактерій, які здатні забезпечувати відповідно термофільну або мезофільну реакцію. Ферментування в одному втіленні - це анаеробне ферментування.

Бажано проводити ферментацію при температурі з близько 15°C до бажано нижче, ніж близько 65°C, при температурі з близько 25° до бажано нижче, ніж близько 55°C, наприклад, при температурі з близько 35°C до бажано нижче, ніж близько 45°C.

Бажано, щоб ферментація відбувалася протягом періоду часу з близько 5 до бажано менше ніж 15 днів, наприклад протягом періоду часу з близько 7 до бажано менше ніж 10 днів.

Одне з втілень забезпечує спосіб, де одержання біогазу відбувається на одному або кількох заводах мікроорганізмами, бажано штамом бактерій, і включає анаеробне ферментування органічного матеріалу. При ферментуванні органічного матеріалу ці бактерії виробляють в основному метан і менші фракції двоокису вуглецю. Одержання біогазу може відбуватися на одному або кількох заводах мікроорганізмами, бажано бактеріальним анаеробним ферментуванням органічного матеріалу.

В одному втіленні одержання біогазу відбувається на двох заводах бактеріальним анаеробним ферментуванням органічного матеріалу, спочатку ферментуванням термофільними бактеріями на першому заводі, після чого термофільною ферментованим органічний матеріал поступає на другий завод, де відбувається ферментування мезофільними бактеріями.

Бажано, щоб умови термофільної реакції включали температуру в діапазоні від 45°C до 75°C, наприклад температуру в діапазоні від 55°C до 60°C.

Бажано, щоб умови мезофільної реакції включали температуру в діапазоні від 20°C до 45°C, наприклад температуру в діапазоні від 30°C до 35°C.

Бажано, щоб як термофільна, так і мезофільна реакція відбувалася протягом приблизно 5-15 днів, наприклад протягом періоду часу приблизно 7-10 днів.

Можливе піноутворення може зменшуватися та/або не допускатися шляхом внесення полімерів та/або рослинних олій, та/або однієї або кількох

солей, бажано рослинної олії у вигляді рапсової олії. Солі переважно містять або складаються в основному з GaO та/або $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Бажана флокуляція речовин і частинок під час одержання біогазу досягається переважно внесенням іонів кальцію, здатних утворювати кальцієві містки між органічними і неорганічними речовинами у розчині або суспензії, де вищезгадані кальцієві містки спричинюють утворення "пластівців" частинок. Крім того внесення іонів кальцію спричинює випадення в осад ортофосфатів, включно з розчиненим (PO_4^{3-}), який переважно випадає в осад у вигляді фосфату кальцію $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, де осадовий фосфат кальцію переважно залишається у вигляді суспензії у рідкому гної.

Отриманий біогаз подається до газового двигуна, який здатен виробляти тепло та/або електричний струм. Тепло можна використати для нагрівання агрегату оброблення вапном під тиском та/або до ферментаційного заводу та/або до реактору виділення N та/або до одного або кількох біогазових заводів та/або приміщень для утримання тварин та/або до людських помешкань та/або для нагрівання води для побутових потреб людей. Вироблену електроенергію можна направити і продати комерційним мережам постачання електроенергії. В одному оптимальному втіленні, органічний матеріал з якого виділено азот, який простерилізовано і проферментовано, вивозиться на с/г угіддя.

В додаток до:

i) Скорочення кількості та/або видалення небажаних мікроорганізмів,

ii) Вдосконалення одержання біогазу,

iii) Забезпечення дуже зручного для використання органічного матеріалу, з якого виділено азот, який простерилізовано і проферментовано, винахід в іншому відношенні стосується способу одержання N, що містить мінеральні добрива з органічних матеріалів, що містять джерело N, причому вищезгадане одержання складається з фаз:

i) збирання N включно з аміаком, видобутим з органічного матеріалу у фазі виділення N,

ii) абсорбування вищезгаданого N включно з аміаком у воді або кислотному розчині, що містить сірчану кислоту,

iii) отримання азотного мінерального добрива, яке можна використати на полі.

Цей винахід у ще іншому аспекті містить спосіб одержання фосфору (P), що містить мінеральні добрива з органічних матеріалів, що містять джерело P, причому вищезгадане одержання складається з таких фаз i) подача рідкого гною з біогазового ферментера до сепаратора, ii) сепарування ферментованого органічного, а також неорганічного матеріалу на тверду і в основному рідку фракції, iii) отримання в основному твердої фракції, що містить частину P, переважно у формі фосфату кальцію $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, та органічного фосфату у вигляді суспензії у рідкому гної, де вищезгадана тверда фракція здатна використовуватися як фосфорне мінеральне добриво, яке можна вносити на полях при необхідності.

Сепаратор для сепарування ферментованого органічного, а також неорганічного матеріалу на тверду і в основному рідку фракції - це бажано

декантуюча центрифуга. В основному тверда фракція, що містить P, може за бажанням висушуватися з метою одержання грануляту з вмістом фосфорного мінерального добрива, наприклад компостуванням фракції P під покриттям або кришкою, які пропускають повітря.

Відпрацьовану воду, отриману від одержання біогазу і відділення твердих частинок можна переважно повторно використовувати у ферментуванні силосу та/або в процесі оброблення вапном під тиском та/або у процесі виділення N та/або на біогазовому заводі та/або для чищення корівника та/або на полі та/або її подають на водоочисні споруди.

Відповідно, цей спосіб в іншому аспекті забезпечує одержання в основному чистої використаної води, причому вищезгадане одержання складається з наступних фаз i) отримання з сепаратора, бажано з декантуючої центрифуги, рідкої фракції, що містить використану воду, що має дуже обмежений вміст N і P, переважно менше ніж 5% (w/v=Вага на об'єм), наприклад менше ніж 1% (w/v), наприклад менше ніж 0.1% (w/v), наприклад менше ніж 0.01% (w/v), і в основному не містить джерел можливого поширення зоонозів (хвороб, що передаються людині від тварин), ветеринарних вірусів, інфекційних бактерій, паразитів або інших носіїв інфекцій, включно з пріонами енцефалітої губчатки BPX ті іншими пріонами. Для деяких варіантів втілень прийнятно, якщо відпрацьована вода міститиме менш ніж 10% N і P, що містилися у рідкому гної спочатку.

В іншому аспекті цей винахід забезпечує спосіб одержання калію (K), що містить мінеральні добрива з органічних матеріалів з вмістом джерела калію, причому вищезгадане одержання містить i) подавання рідкої фракції з першої фази сепарування (застосовуваної для сепарування фосфоровмісних органічних матеріалів як згадується вище) до другої фази сепарування, ii) сепарування залишкових органічних та неорганічних сполук з рідини, iii) отримання твердої фракції з вмістом K, де вищезгадана тверда фракція здатна використовуватися як калійне мінеральне добриво, придатне для внесення у ґрунт с/г угідь за бажанням.

Друга фаза сепарування бажано включає проходження фракції, що містить калій, крізь мікрофільтр, що експлуатується з почерговим аеруванням та фільтруванням відпрацьованої води, де вищезгадана аерація забезпечує розклад залишкового органічного матеріалу і осаджування неорганічних пластівців.

В іншому аспекті цей винахід забезпечує спосіб одержання чистої відпрацьованої води, де отримана відпрацьована вода проходить оброблення в аеробній системі обробки, здатній видаляти та/або зменшення кількості вмісту N і P у воді і бажано також розклад залишкового органічного матеріалу та компонентів запаху, отримання відпрацьованої води в основному вільної від N і P, де вищезгадана відпрацьована вода придатна для внесення у ґрунт с/г угідь за бажанням, або бути рециркульованою по приміщенню для утримання тварин.

Вищезгадана аерація може відбуватися з атмосферним повітрям протягом 2-4 тижнів при тем-

пературі близько 20°C і пропорції рідина-газ близько 1:2000. Видалений N можна зібрати та подати до абсорбційної колони, що описано в інших місцях.

Забезпечуючи можливість прибирання тваринницьких приміщень обробленою таким чином відпрацьованою водою, цей винахід забезпечує також у ще іншому його аспекті спосіб покращення гігієни тваринницького приміщення чи конюшні, причому вищезгадане покращення полягає у прибиранні приміщення отриманою відпрацьованою водою. Прибирання полягає у чистці і промиванні наприклад боксів, підлоги, підставок, каналів для прибирання гною, стелі, вентиляційних каналів, відпрацьованого повітря з промивної колони (скрубера) і т.д., а також зменшення площ викидів, звідки запах, аміак та пил можуть викидатися у навколишнє середовище конкретного місцезнаходження включно з корівником.

Прибирання корівників в одному з втілень відбувається бажано відпрацьованою водою, отриманою після ферментування енергомістких культур або отриманою після ферментування для виконання біогазового сепарування твердих речовин і рідини або відпрацьованою водою, отриманою з пізнішого процесу в системі.

Існує також можливість згідно цього аспекту винаходу покращити утримання тварин у свинарнику шляхом використання в ньому соломи, яка дає тваринам можливість ритися в ній і займатися нею, і використовувати як структурні корма. В одному з втілень бажано подавати перед переробленням соломі з вмістом органічного матеріалу зі свинарника до агрегату оброблення вапном під тиском і гідролізу органічного матеріалу. Ще одна загальна мета покращення побуту тварин у свинарнику полягає у можливості мити тварин струменем води для зменшення кількості мікроорганізмів, а також пилу у шерсті тварин і одночасно знижувати температуру тварин.

Цим способом забезпечується спосіб інтегрування анаеробної ферментації тваринного гною, енергомістких культур та подібних органічних субстратів, а також перероблення поживних речовин, що містяться у перетравленій біомасі на мінеральні добрива комерційної якості, у поєднанні з отриманням чистої відпрацьованої води.

Вищеописаний інтегрований спосіб вимагає систему компонентів, або вибір таких компонентів, як описано детальніше в інших місцях цього документу.

В одному аспекті система складається з:

i) першого компонента, бажано тваринницьких приміщень або хлівів для утримання чи розведення тварин, бажано свійських тварин, включаючи корів, свиней, ВРХ, коней, кіз, овець та/або птицю, і т.п., та/або,

ii) другого компонента, бажано щонайменше одного заводу попередньої обробки органічного матеріалу, причому вищезгаданий органічний матеріал складається з тваринного гною та/або тваринного рідкого гною (рідоти) та/або рослинної частини, причому вищезгадані рослинні частини складаються з одного чи кількох перелічених матеріалів: солома, с/г культури, залишки с/г культур, силос, енергомісткі с/г культури, та за бажанням

трупів або частини туш тварин, відходів босень, м'ясо-кісткової муки, плазми крові або подібних продуктів, які мають тваринне походження, ризикованого або неризикованого матеріалу з огляду на потенціальну присутність пріонів губчатки ВРХ або інших пріонів, та/або,

iii) третього компонента, бажано заводу з виробництва енергії, який виробляє збільшену кількість енергії з біомаси, що містить органічний матеріал, у якому перший компонент містить:

a) систему чищення однієї або кількох підлог, підставок, свинарників, каналів для видалення гною, каналів для стоку рідкого гною, тварин, та вентиляційних каналів тваринницького приміщення чи хліва, причому вищезгадане чищення включає використання очищувальної води, та/або,

b) систему подавання очищувальної води, не обов'язково у вигляді рідкого гною, що містить очищувальну воду і органічний матеріал, з тваринницького приміщення або хліва до другого компонента, у якому другий компонент містить:

a) перший резервуар попередньої обробки, бажано видобувний резервуар для i) виділення N (азоту), включно з аміаком, з рідкого гною, який надходить від першого компонента до другого компонента, або ii) виділення N (азоту), включно з аміаком, з органічного матеріалу, який надходить від додаткового резервуару попередньої обробки другого компонента, причому перший резервуар попередньої обробки може, необов'язково, також використовуватися для гідролізування органічного матеріалу, та/або;

b) другий резервуар попередньої обробки, бажано агрегат для переробки вапном під тиском для гідролізування рідкого гною, що містить органічний матеріал, який надходить від першого компонента до другого компонента, причому вищезгаданий гідроліз спричинює знищення, інактивацію та/або зменшення кількості будь-яких життєздатних мікроорганізмів та/або патогенних речовин, присутніх у рідкому гноі, або їх частини, та/або;

c) щонайменше один резервуар, бажано силосний резервуар, для одержання силосного рослинного матеріалу, що містить щонайменше один або кілька з перелічених матеріалів: кукурудзу, енергомісткі с/г культури, буряки та залишки с/г культури, та/або;

d) щонайменше другий резервуар, бажано ферментувальний резервуар попередньої обробки для ферментування силосу та/або органічного матеріалу, обробленого вапном під тиском, у якому умови ферментації вибирають з умов мезофільної та/або термофільної ферментації, у якому третій компонент містить:

a) щонайменше один біогазовий ферментер, до якого може надходити рідкий гній та/або органічний матеріал з другого компонента для ферментації органічного матеріалу в умовах або мезофільної ферментації, або термофільної ферментації, причому вищезгадана ферментація забезпечує одержання біогазу з вмістом переважно метану, та/або;

b) щонайменше один резервуар для збирання біогазу, причому резервуар необов'язково під'єднано до виходу для відведення біогазу або під'єднано до газового двигуна, та/або;

с) щонайменше один перший сепаратор, бажано декантуючу центрифугу, в якій ферментований матеріал з, щонайменше, одного біогазового ферментера розділяється на в основному рідку фракцію у вигляді відпрацьованої води, і в основному тверду фракцію, причому вищезгадана тверда фракція містить твердий фосфор (P) з вмістом органічного й неорганічного матеріалу, та/або;

д) щонайменше один другий сепаратор, бажано керамічний мікрофільтр, у якому відпрацьовану воду зі щонайменше одного першого сепаратора додатково оброблюють, бажано аерацією й фільтруванням, причому вищезгадане оброблення спричинює усунення щонайменше деякої, а бажано й більшої частини одного чи кількох компонентів запаху, сполук азоту (N) та сполук калію (K), причому вищезгадане розділення також забезпечує одержання відпрацьованої води, що містить обмежену кількість одного чи кількох компонентів запаху, сполук азоту (N) та сполук калію (K) у порівнянні з кількістю перед розділенням.

Система переважно складається з трубопроводів, що утворюють закриту систему, яка попереджує або зменшує викиди однієї чи кількох нижчеперелічених речовин: пилу, мікроорганізмів, аміаку, повітря, рідини чи будь-якої іншої складової частини системи.

Рідкі фракції або відпрацьовану воду з одного чи кількох зі щонайменше одного силосного резервуару, щонайменше одного ферментувального резервуару попередньої обробки, щонайменше одного біогазового ферментера, щонайменше одного першого сепаратора і щонайменше одного другого сепаратора повторно використовують для прибирання тваринницького приміщення чи хліва.

Рідкі фракції або відпрацьовану воду з будь-якого одного чи кількох силосних резервуарів, щонайменше одного ферментувального резервуару попереднього оброблення, щонайменше одного біогазового ферментера, щонайменше одного першого сепаратора і щонайменше одного другого сепаратора повторно використовують у будь-якій фазі системи розділення рідкого гною та одержання біогазу для підтримання органічного матеріалу в належному рідкому стані.

Система дає можливість додавати вапно, яке містить CaO та/або Ca(OH)_2 , до органічного матеріалу перед надходженням вищезгаданого органічного матеріалу до видобувного резервуару для виділення N, включно з аміаком, бажано шляхом додавання кількості вапна, достатньої для забезпечення рівня pH від приблизно 10 до приблизно 12, необов'язково в комбінації з фазою нагрівання та аерацією рідкого гною, що включає органічний матеріал.

Органічний матеріал знаходиться у видобувному резервуарі системи протягом 5-10 днів, наприклад, 7 днів. Температура всередині видобувного резервуару в оптимальному варіанті становить від 60°C до 80°C . Приблизно 30 - 60г Ca(OH)_2 на кг сухої речовини в органічному матеріалі додають до органічного матеріалу в видобувному резервуарі або перед надходженням вищезгаданого органічного матеріалу до видобувного резервуару.

Система полегшує відбір видобутого N, вклю-

чно з аміаком, з видобувного резервуару і подання вищезгаданого видобутого N до колони, в якій N, включно з аміаком, абсорбують водою або розчином кислоти, який бажано містить сірчану кислоту, і необов'язково зберігають абсорбований аміак у резервуарі. Абсорбований водою або кислотним розчином N таким чином використовують як мінеральне добриво.

Агрегат оброблення вапном під тиском системи - це бажано пристрій, здатний подрібнювати органічний матеріал на частинки і здатний після цього подавати подрібнений органічний матеріал до камери, де вищезгаданий подрібнений органічний матеріал нагрівають і одночасно піддають дії високого тиску внаслідок підвищення температури. До органічного матеріалу, оброблюваного в агрегаті оброблення вапном під тиском, додають вапно, що містить CaO та/або Ca(OH)_2 , до або після надходження до агрегату оброблення вапном під тиском.

Бажано додавати CaO в агрегат оброблення вапном під тиском у кількості 5-10 г на кг сухої речовини органічного матеріалу. Система працює при температурі від 100°C до 220°C , наприклад, 180°C - 200°C . Температуру вибирають залежно від оброблюваного органічного матеріалу, вищу температуру вибирають для підвищеного вмісту целюлози, геміцелюлози та лігніну в органічному матеріалі, або вищу температуру вибирають за наявності ризику присутності інфекційних мікроорганізмів або патогенних сполук, що включають пріони губчатки ВРХ в органічному матеріалі.

Тиск становить бажано від 2 до менше ніж 16 бар, наприклад, від 4 до бажано менше ніж 16 бар, наприклад, від 6 до бажано менше ніж 16 бар, наприклад, від 10 до бажано менше ніж 16 бар. Система експлуатується при підвищеній температурі протягом 5-10 хвилин, однак можна застосовувати і довші періоди оброблення.

N, включно з аміаком, видобутий в агрегаті оброблення вапном під тиском, збирають і подають до колони, та абсорбують, як описано в інших місцях.

Система в одному варіанті втілення полегшує подавання силосу, наприклад, з кукурудзи, енергетичних с/г культур, буряків та/або залишків с/г культур, резервуару термофільної або мезофільної ферментації перед подальшим подаванням матеріалу до видобувного резервуару.

Система може також полегшувати подавання обробленого вапном під тиском органічного матеріалу до резервуару термофільної або мезофільної ферментації перед подальшим подаванням матеріалу до видобувного резервуару.

Система може також полегшувати оптимізацію ферментації органічного матеріалу й одержання біогазу шляхом забезпечення засобів, що включають установку попереднього оброблення для виділення N, включно з аміаком, та/або виконання лужного гідролізу з заданими технологічними параметрами, що включають рівень pH, температуру, аерацію, тривалість, гальмування піноутворення і флокуляцію суспендованого матеріалу.

Система в іншому варіанті її втілення забезпечує оптимізовані умови для популяції мікроорганізмів, що містяться у ферментерах для одержання

біогазу. Це досягається, наприклад, подаванням стерилізованого або санітарно обробленого рідкого гною з видобувного резервуару до щонайменше першого біогазового ферментера, причому вищезгаданий стерилізований або санітарно оброблений рідкий гній не перешкоджає і не завдає шкоди мікроорганізмам, які виробляють біогаз у ферментері. Зокрема, органічний матеріал, з якого виділяється N з вмістом аміаку, може подаватися до біогазового реактора, в якому умови ферментування сприяють мезофільній ферментації. Якщо органічний матеріал надійшов на мезофільну ферментацію, то органічний матеріал подається на інший біогазовий реактор системи, в якому умови ферментування сприяють термофільній ферментації.

Умови термофільної ферментації включають температуру реакції в межах від приблизно 45°C до 75°C, наприклад, включають температуру реакції в межах від приблизно 55°C до 60°C. Умови мезофільної ферментації включають температуру реакції в межах від приблизно 20°C до 45°C, наприклад, включають температуру реакції в межах від приблизно 30°C до 35°C.

Система дає можливість виконувати як термофільну, так і мезофільну реакцію протягом приблизно мінімум 5 -15 днів, наприклад, протягом приблизно мінімум 7-10 днів, в оптимальному варіанті мінімум 7 днів.

Система включає засоби, здатні запобігати піноутворенню, причому вищезгадані засоби здатні вносити, наприклад, полімери та/або рослинні олії, включаючи рапсову олію, та/або різні солі, включаючи солі з вмістом CaO та/або Ca(OH)₂.

Система дає можливість повторно використовувати принаймні частину ферментованого органічного матеріалу з біогазових реакторів у тому самому реакторі, причому вищезгаданий ферментований органічний матеріал слугує інокулятом для популяції мікроорганізмів, які здійснюють ферментацію.

Система в одному варіанті її втілення дає можливість подавати рідкий гній, який включає рідину з вмістом твердих частинок, до першого сепаратора для відокремлення твердих матеріалів, включаючи обмежену фракцію рідини, від основної частини рідкої фракції. Вищезгадана в основному тверда фракція містить органічний і неорганічний матеріал, включаючи P (фосфор) і його сполуки. Вищезгадану в основному тверду фракцію можуть далі висушувати і вона містить мінеральне добриво. Бажано, щоб першим сепаратором системи була декантуюча центрифуга.

Система також дає можливість очищати відп-

рацьовану воду з першого сепаратора у другому сепараторі, причому вищезгаданий другий сепаратор має керамічні мікрофільтри, в яких відпрацьовану воду з першого сепаратора додатково очищають шляхом аерації та фільтрації, необов'язково видаляючи будь-які залишки компонентів запаху, будь-які залишки азотних сполук та будь-які компоненти, що містять K (калій), залишаючи чисту відпрацьовану воду, яка в основному не містить жодних вищезгаданих залишкових компонентів.

Система також дає можливість подавати відпрацьовану воду з термофільного біогазового реактора на поле, на водоочисні споруди або на очисний завод, або на завод біологічного очищення для подальшого очищення за бажанням.

Систему або способи даного винаходу можна використовувати для:

- Попередження або скорочення викидів в навколишнє середовище пилу, мікроорганізмів, аміаку, зараженого повітря, рідини або іншого утворення всередині системи, зокрема, у приміщенні для утримання тварин.

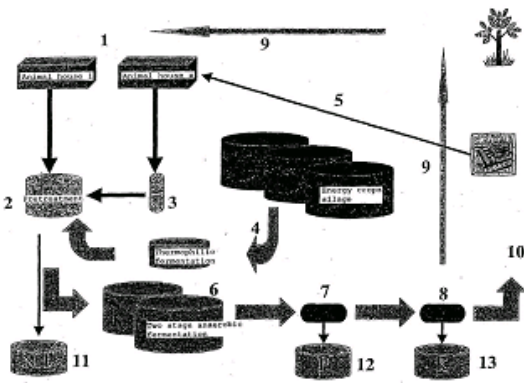
- Вдосконалення застосування енергії, що міститься в біомасі органічного матеріалу.

- Вдосконалення одержання біогазу, який містить газ метан та метаноносний газ. Вищезгаданий газ може зберігатися у резервуарі на місці та/або продаватися комерційним мережам, що постачають його споживачам.

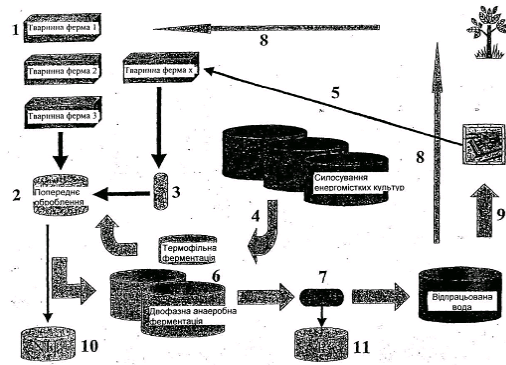
- Одержання окремих фракцій N (азоту), P (фосфору) та можливо K (калію) з органічних матеріалів. Вищезгадані фракції мають споживачку вартість і можуть використовуватися як мінеральні добрива для внесення у ґрунт поля/саду.

- Забезпечення покращення умов утримання тварин і гігієни у хлівах тварин, і в відповідності до продуктів з вищезгаданих хлівів для тварин. Вищезгадані продукти складаються зі звичайного тваринного гною, рідкого гною (рідоти) та тварин, призначених для забиття. Для чистих тварин зменшується ризик, що після їх забиття буде отримане інфіковане м'ясо.

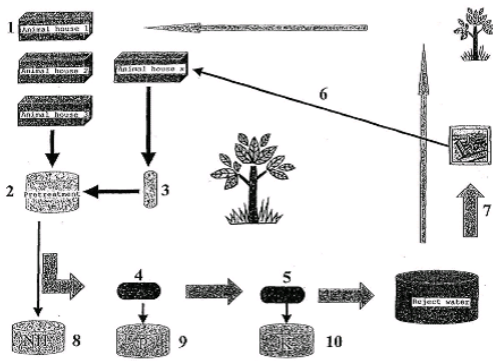
- Забезпечення процедури перероблення трупів тварин або їхніх частин, м'ясо-кісткової муки або інших речовин тваринного походження, яка робить їх придатними для внесення у ґрунт с/г угідь у вигляді рафінованих мінеральних добрив і, таким чином, отримання користі від мікро- і макропоживних речовин тваринного походження на заводі з виробництва товарів для рільництва або садівництва.



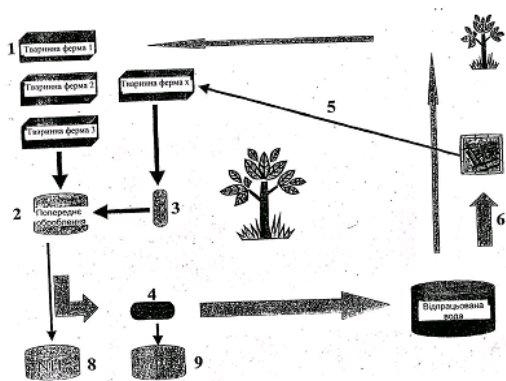
Фиг.1



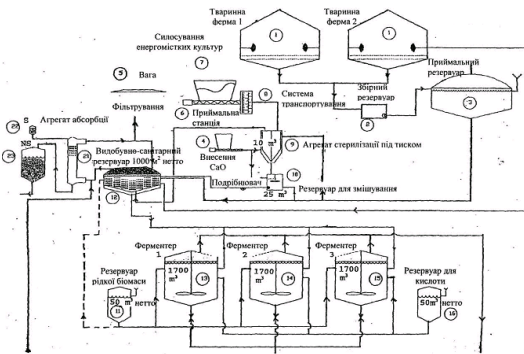
Фиг.2



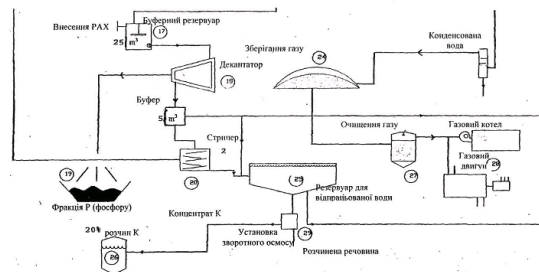
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6