



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85375 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
B09B 3/00  
B09B 5/00  
A61L 2/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СИСТЕМА ТА СПОСІБ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВІДХОДІВ

1

2

(21) а200502885

(22) 01.10.2003

(24) 26.01.2009

(86) PCT/US03/31184, 01.10.2003

(31) 10/263,043

(32) 02.10.2002

(33) US

(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

(72) КЕЙ ГОРДОН І., УЕБЕР ПІТЕР Б., МОРРИС  
КЕВІН А., УІЛСОН ДЖОЗЕФ Х., ХАН РОБЕРТ Л.

(73) ДІДЖЕСТОР, ЛЛК

(56) UA 34805, А, 15.03.2001

UA 59463, C2, 15.09.2003 (по з. 2001042958,  
опубл. 17.09.2001)

WO 0152907, A1, 26.07.2001

US 2001009969, A1, 26.07.2001

US 5332532, А, 26.07.1994

(57) 1. Система для дигерування або нейтраліза-  
ції небажаних матеріалів, що піддаються  
розкладанню в лужному середовищі, шляхом їх  
обробки в циклі контролюваного лужного гідро-  
лізу, яка включає в себе:

(а) засіб для приймання небажаних матеріалів,  
виконаний з можливістю утворення закритого  
реакційного резервуара із внутрішньою камерою,  
яким визначається максимальна кількість  
небажаних матеріалів для обробки;

(б) засіб для керування циклом лужного гідролізу  
системи;

(с) засіб для подавання води у внутрішню камеру  
згаданого резервуара в заздалегідь визначеній  
кількості, яка визначається згаданою максималь-  
ною кількістю небажаних матеріалів;

(д) засіб для подавання лужної сполуки у  
внутрішню камеру згаданого резервуара в  
заздалегідь визначеній кількості, яка  
визначається згаданою максимальною кількістю  
небажаних матеріалів, з утворенням розчину роз-  
чинника, рН якого знаходиться у межах  
(приблизно від 12 до 14);

(е) засіб для нагрівання внутрішньої камери зга-  
даного резервуара до першої заздалегідь заданої  
температури після введення у внутрішню камеру  
згаданого резервуара води та лужної сполуки та  
підтримання цієї температури впродовж промі-  
жку часу, достатнього для по суті повного гідролі-  
зу небажаних матеріалів.

2. Система за п.1, яка додатково включає в себе:  
(ф) засіб для перемішування вмісту резервуара  
для підвищення ефективності взаємодії між зга-  
даною лужною сполукою та згаданими небажа-  
ними матеріалами.

3. Система за п.2, яка додатково включає в себе:  
(г) випускний засіб для випуску газу із внутрі-  
шньої камери згаданого резервуара, виконаний  
таким чином, щоб бути у відкритому положенні на  
початку циклу та закриватися згаданим керуючим  
засобом при досягненні температурою в резер-  
вуарі першого заздалегідь заданого значення;

(h) засіб для охолодження внутрішньої камери  
згаданого резервуара після завершення циклу  
лужного гідролізу шляхом введення в резервуар  
охолоджувального агента;

(i) засіб для створення вакууму у внутрішній ка-  
мері згаданого резервуара;

(j) засіб для компенсування вакууму, створеного  
згаданим засобом для створення вакууму в зга-  
даному резервуарі, для запобігання перевищення  
заздалегідь заданого рівня вакууму в згаданому  
резервуарі під час роботи системи шляхом селе-  
ктивного впуску навколишнього повітря у внутрі-  
шню камеру згаданого резервуара при виконанні  
циклу; і

(к) засіб для струменевого промивання для зми-  
вання дигерувального розчину з твердих залиш-  
ків.

4. Система за п.3, яка додатково включає в себе:

(1) засіб для зливання вмісту згаданого резерву-  
ара, причому згаданий нагрівальний засіб вико-  
наний з можливістю нагрівання внутрішньої ка-  
мери резервуара до другої заздалегідь заданої  
температури впродовж заздалегідь заданого  
проміжку часу, після чого згаданий охолоджува-  
льний засіб забезпечує зниження температури  
внутрішньої камери резервуара до третьої зазда-  
легідь заданої температури, при цьому внутрі-  
шній тиск в резервуарі досягає приблизно атмо-  
сферного значення, після чого згаданий засіб для  
введення води забезпечує промивання внутрі-  
шньої камери резервуара, а згаданий керуючий  
пристрій забезпечує відкривання згаданого випу-  
скного засобу, а згаданий засіб для зливання  
забезпечує зливання вмісту внутрішньої камери

(13) C2

(11) 85375

(19) UA

резервуара до заздалегідь заданого рівня, після чого згаданий зливний засіб закривається, в той час як засіб для введення води продовжує промивати внутрішню камеру резервуара до часткового її заповнення, після чого внутрішня камера резервуара промивається промивальною рідиною для остаточного ополіскування для змивання через зливний засіб будь-яких сполук, що залишилися всередині резервуара.

5. Система за п.3, яка **відрізняється** тим, що згадана промивальна рідина містить воду.

6. Система за п.3, яка **відрізняється** тим, що згаданий охолоджувальний агент містить воду.

7. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали додатково містять тканини тварин або людини, туші тварин, труп людей, патологічні відходи або забруднення на медичних інструментах.

8. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що небажані матеріали містять консервувальні агенти, токсичні забруднювачі, патогенні агенти, протипухлинні агенти або мікроорганізми.

9. Система за п.8, яка **відрізняється** тим, що згадані консервувальні агенти включають в себе формальдегід, глутаровий альдегід та фенол.

10. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що згадана лужна сполука містить гідроксид натрію (NaOH).

11. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що згадана лужна сполука містить гідроксид калію, оксид кальцію, гідроксид амонію або гідроксид магнію.

12. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що згаданий небажаний матеріал являє собою забруднені хірургічні інструменти.

13. Система за п.1, що додатково включає в себе термоелектричний засіб для контролювання температури всередині резервуара.

14. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що згадані засоби для подавання лужної сполуки та води включають в себе контур подачі, який включає в себе лінію подачі, насос для подавання лужної сполуки від джерела в резервуар лінією подачі для введення її у внутрішню камеру резервуара за допомогою згаданого засобу для перемішування, а також термоелектричний засіб для контролювання температури в контурі.

15. Система за п.1, яка **відрізняється** тим, що лужна сполука містить заздалегідь визначену кількість порошку високої лужності.

16. Спосіб дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів, що піддаються розкладанню в лужному середовищі, який включає стадії:

(a) підготовки розчину розчинника високої лужності;

(b) занурення у згаданий розчин розчинника високої лужності небажаних матеріалів, які містять консервувальні агенти, токсичні забруднювачі, патогенні агенти, протипухлинні агенти або мікроорганізми; і

(c) нагрівання згаданого розчину розчинника високої лужності та занурених в нього небажаних матеріалів до температури щонайменше 90 °C та підтримання температури в діапазоні 90-100 °C впродовж проміжку часу, достатнього для істот-

ного дигерування згаданих небажаних матеріалів, з одержанням при цьому суміші, яка містить матеріали, що піддаються біологічному розкладу, та стерильні тверді відходи.

17. Спосіб за п.16, який **відрізняється** тим, що згаданий розчинник високої лужності має рН в межах від приблизно 12 до приблизно 14.

18. Спосіб за п.16, який **відрізняється** тим, що згаданий розчинник високої лужності містить суміш з води та щонайменше одного гідроксиду лужного металу.

19. Спосіб за п.16, який **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали включають органічні забруднення, наявні на медичних інструментах.

20. Спосіб за п.16, який **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали включають тушу тварини.

21. Спосіб за п.16, який додатково включає перемішування, циркулювання або збовтування згаданого розчинника високої лужності на стадії (c).

22. Спосіб дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів, що піддаються розкладанню в лужному середовищі, шляхом їх обробки в циклі контрольованого лужного гідролізу для утворення кінцевих продуктів, придатних для звичайного усунення із санітарною обробкою або для удобрення ґрунтів, який включає стадії:

(a) підготовки закритого реакційного резервуара, підключеного до засобу для регулювання температури;

(b) завантаження небажаних матеріалів у згаданий реакційний резервуар та визначення, чи маса небажаних матеріалів не перевищує заздалегідь визначену максимальну масу;

(c) керування роботою системи, що передбачає видачу сигналу вимикання у випадку, якщо маса завантажених небажаних матеріалів перевищує заздалегідь визначену максимальну масу;

(d) після стадії (c), введення у внутрішню камеру згаданого резервуара заздалегідь визначеної кількості лужної сполуки, причому ця кількість визначається згаданою заздалегідь визначеною максимальною масою небажаних матеріалів;

(e) після стадії (d), введення у внутрішню камеру згаданого резервуара води; і

(f) після стадій (d) та (e), нагрівання внутрішньої камери резервуара до першої температури, впродовж проміжку часу, достатнього для одержання кінцевих продуктів, придатних для безпечного усунення, який **відрізняється** тим, що згадана перша температура становить щонайменше приблизно 90°C.

23. Спосіб за п.22, який додатково включає такі стадії:

(g) на стадіях (e) та (f) - створення вакууму в лінії випуску з резервуара для видалення запаху відходів під час заповнення резервуара;

(h) на стадіях (e) та (f) - перемішування вмісту резервуара для підвищення ефективності взаємодії між лужною сполукою та небажаними матеріалами;

(i) після стадії (g) - охолодження внутрішньої камери резервуара до заздалегідь заданої температури після завершення циклу дигерування;

(j) після стадії (i) - випуск газу із внутрішньої камери резервуара в процесі досягнення другої заздалегідь заданої температури та досягнення тиску приблизно в 1атм (101,3кПа);

(к) на стадії (j) - створення вакууму у внутрішній камері згаданого резервуара для видалення звідти запаху;

(l) на стадії (к) - компенсування створеного вакууму для запобігання порушенню процесу зливання рідини з резервуара;

(m) після стадії (l) - зливання із внутрішньої камери згаданого резервуара частини рідкої складової його вмісту; i

(n) після стадії (m) - промивання внутрішньої камери згаданого резервуара з метою видалення будь-яких залишків розчину з будь-яких твердих залишків небажаних матеріалів.

24. Спосіб за п.23, який додатково включає такі стадії:

(o) на стадії (n) - закривання зливного клапана при продовженні промивання та часткового заповнення резервуара та перемішування промивального розчину з будь-якими твердими залишками небажаних матеріалів;

(p) після стадії (o) - циркулювання промивального розчину протягом заздалегідь заданого проміжку часу для забезпечення видалення будь-якого захопленого дигерувального розчину з будь-яких твердих залишків небажаних матеріалів промивальним розчином; та

(q) після стадії (p) - зливання промивного розчину із внутрішньої камери згаданого резервуара.

25. Спосіб за п.24, який додатково включає нагрівання промивального розчину на стадіях (o) або (p).

26. Спосіб за п.24, який додатково включає такі стадії:

(r) після стадії (q) - виконання подальшого промивання внутрішньої камери згаданого резервуара для видалення будь-яких твердих залишків, що утворилися з небажаних матеріалів; i

(s) на стадії (r) - усунення рідини, що утворилася, звичайними засобами.

27. Спосіб за п.26, який додатково включає стадію:

(t) після стадії (s), відкривання резервуара та видалення згаданих твердих залишків для їх усунення на санітарний могильник або для використання як твердого добрива.

28. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що згаданий розчинник високої лужності має рН щонайменше приблизно 13.

29. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що згаданий розчинник високої лужності містить суміш води та гідроксиду лужного металу або гідроксиду лужноземельного металу.

30. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали включають металеві інструменти з органічним забрудненням на них.

31. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали включають хірургічні інструменти, забруднені органічними речовинами.

32. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що згадані небажані матеріали включають частини тварин.

33. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що заздалегідь визначена максимальна маса становить менш ніж 25 фунтів (11,3кг).

34. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що заздалегідь визначена максимальна маса становить приблизно 5 кг.

35. Спосіб за п.22, який **відрізняється** тим, що небажані матеріали включають матеріал, вибраний з групи, яку складають фосфорорганічні пестициди, нервово-паралітичні гази, складні ефіри азотної кислоти, ароматичні нітросполуки, хіміотерапевтичні засоби, алкілувальні агенти, антибіотики, токсини рослинного походження, токсини тваринного походження, токсини бактеріального походження, небілкові токсини, отрути тваринного походження, катехоли рослинного походження і поліфеноли.

36. Апарат для дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів, що піддаються розкладанню в лужному середовищі, до складу якого входять:

по суті луготривкий резервуар;

нагрівач, який має теплове сполучення з резервуаром;

магнітна мішалка, розташована ззовні резервуара, для перемішування вмісту по суті луготривкого резервуара шляхом обертання по суті луготривкого магнітного перемішувального стрижня всередині резервуара;

проникний для рідини контейнер, що встановлюється в резервуар для утримання певної кількості небажаних матеріалів над магнітним перемішувальним стрижнем;

водяний впускний клапан, функціонально сполучений з резервуаром;

водяний випускний клапан, функціонально сполучений з резервуаром;

температурний датчик, виконаний з можливістю вимірювання температури по суті луготривкого резервуара;

електронний пристрій керування, який має електричне сполучення із нагрівачем, з магнітною мішалкою, з водяним впускним клапаном, з водяним випускним клапаном та з температурним датчиком;

причому електронний пристрій керування виконаний з можливістю підтримання температури луготривкого резервуара по суті на заздалегідь заданому рівні.

37. Апарат за п.36, який додатково включає в себе розчин розчинника високої лужності, що знаходиться у згаданому по суті луготривкому резервуарі.

38. Апарат за п.37, який **відрізняється** тим, що електронний пристрій керування виконаний з можливістю підтримання температури по суті луготривкого резервуара та розчину розчинника високої лужності на рівні приблизно 97°C протягом заздалегідь заданого проміжку часу після початку циклу обробки.

39. Апарат за п.37, який **відрізняється** тим, що електронний пристрій керування виконаний з мо-

жливістю регулювання вихідної потужності нагрівача впродовж циклу обробки таким чином, щоб температура по суті луготривкового резервуара та розчину розчинника високої лужності підтримувалася нижче максимального рівня у 100°C.

40. Апарат за п.36, який **відрізняється** тим, що максимальна місткість по суті луготривкового резервуара становить до приблизно 25 фунтів (11,3кг).

41. Апарат за п.39, до складу якого додатково входить датчик маси, функціонально сполучений з по суті луготривким резервуаром та електрично сполучений з електронним пристроєм керування, причому електронний пристрій керування виконаний з можливістю відключення нагрівача і магнітної мішалки у разі, якщо маса по суті луготривкового резервуара перевищує заздалегідь задане максимальне значення.

42. Апарат за п.36, до складу якого додатково входить вентиляційна лінія, що виходить із по суті луготривкового резервуара і призначена для видалення газів, що утворюються під час обробки органічних матеріалів, яка знаходиться у резервуарі; та клапан введення охолоджувального агента, функціонально сполучений з резервуаром для введення охолоджувального агента до згаданого резервуара.

43. Апарат за п.41, який **відрізняється** тим, що нагрівач є електричним.

44. Апарат для дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів, що піддаються розкладанню в лужному середовищі, до складу якого входять:

по суті луготривкий резервуар;  
нагрівач, функціонально сполучений з резервуаром;  
рідинний впускний канал, передбачений у резервуарі;  
рідинний випускний канал, передбачений у резервуарі;

температурний датчик, встановлений у резервуарі;

електронний пристрій керування, що має електричне сполучення із нагрівачем, із рідинним впускним каналом, з рідинним випускним каналом та з температурним датчиком; і

по суті луготривкий барабан, розміри якого уможливають його введення у резервуар, який **відрізняється** тим, що електронний пристрій керування виконаний з можливістю встановлення та підтримання у резервуарі робочої температури на рівні приблизно 97°C протягом заздалегідь заданого проміжку часу після початку циклу обробки, причому система виконана з можливістю забезпечення швидкого дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів шляхом нагрівання лужного розчину без перевищення температури кипіння розчину при тиску навколишнього середовища.

45. Апарат за п.44, який **відрізняється** тим, що резервуар виконаний з можливістю уміщення приблизно 3000 фунтів (1359кг) небажаних матеріалів.

46. Апарат за п.44, який **відрізняється** тим, що резервуар виконаний з можливістю уміщення приблизно 2000 фунтів (906кг) небажаних матеріалів.

47. Апарат за п.44, який **відрізняється** тим, що резервуар виконаний з можливістю уміщення приблизно 1000 фунтів (453кг) небажаних матеріалів.

48. Апарат за п.44, який додатково вміщує в резервуарі певну кількість небажаних матеріалів та певну кількість сухого матеріалу, який містить гідроксиди лужноземельних або лужних металів, який **відрізняється** тим, що при подаванні води в резервуар небажані матеріали занурюються у розчин високої лужності.

Цей винахід стосується галузі усунення відходів і, більш конкретно, системи та способу дигерування (вिवарювання) та усунення із санітарною обробкою інфекційних відходів та інших небезпечних, біологічно небезпечних або радіоактивних відходів.

У численних установах, таких як лікарні, різноманітні установи охорони здоров'я, дослідні та навчальні заклади, підприємства виробництва харчових продуктів тощо, утворюються значні кількості інфекційних, біологічно небезпечних або радіоактивних відходів. До таких відходів можуть належати тканини, видалені при хірургічних операціях та патологоанатомічних дослідженнях, тканини тварин, трупи, кров та інші біологічні рідини, відпрацьовані матеріали, що містять кров,

та інші потенційно інфекційні або небезпечні біологічні рідини пацієнтів або тварин. В Сполучених Штатах такі відходи класифіковані як "нормовні медичні відходи" (regulated medical waste, RMW), на які поширюється дія державних законодавчих актів та правил, і їх слід усувати при суворому додержанні урядових актів, що стосуються таких відходів.

Організації з охорони здоров'я та урядові установи дедалі більше переймаються питаннями адекватності існуючих способів очищення та усунення відходів. Виявлено, що деякі потенційно біологічно небезпечні агенти, такі як прокаріоти, або інфекційні протейни (пріони), виживають при використанні стандартних методик автоклавування. Таким чином, слід віднайти більш ефекти-

вні способи стерилізації для оброблення твердих інфекційних біомедичних відходів та водних розчинів, що містять такі відходи.

Крім того, значні кількості таких відходів утворюються в університетах та інших дослідних організаціях. Наприклад, при проведенні експериментів на культурах клітин, тканинах або тваринах, об'єкт досліджу звичайно піддають дії барвників, токсичних хімічних речовин або інфекційних агентів. Крім того, як засіб для підвищення ефективності хімічних, біохімічних, фармацевтичних, біомедичних та біологічних досліджень широко вживаються радіоактивні речовини. Звичайною практикою є мічення лікарських засобів або хімічних речовин радіоактивними ізотопами для ефективного та точного дослідження шляхів метаболізму цих сполук та їх локалізації в організмі. Після завершення випробувань та аналізів залишкова тканина або туша тварини можуть підпадати під класифікацію "нормовних медичних відходів", небезпечних відходів або низькорівневих радіоактивних відходів (НРРВ) внаслідок введення інфекційних агентів або небезпечних чи радіоактивних матеріалів в тканину. Крім того, відходи життєдіяльності тварин, підстилка для тварин, матеріали догляду за тваринами та інші матеріали, що зазнавали дії будь-яких біологічних рідин організмів тварин або відходів їх життєдіяльності, також можуть потребувати оброблення як інфекційні або небезпечні відходи, і, таким чином, їх усунення має виконуватися згідно з відповідними урядовими правилами.

Крім того, в установах охорони здоров'я зазвичай широко застосовується очищення матеріалів, інструментів або ділянок поверхонь, що зазнають дії інфекційних агентів, в тому числі зоонозних агентів, дезінфекційними засобами, такими як формальдегід або глутаровий альдегід. Відпрацьований миючий розчин розглядається як небезпечні рідкі відходи і також має усуватися згідно з урядовими правилами. Вартість усунення таких відходів в масштабах установи може бути досить високою. Крім того, формальдегід, глутаровий альдегід, феноли та аналогічні матеріали широко використовуються для консервування тканин та фіксації інфекційних біологічних матеріалів. Таким чином, згадані тканини та фіксувальні реагенти також підлягають усуненню згідно з урядовими правилами як "нормовні медичні відходи", небезпечні відходи або змішані відходи.

Далі, туші тварин, що містять сполуки, мічені  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$  або іншими радіоактивними ізотопами, класифікуються як НРРВ. Оскільки рекомендації федеральних органів влади та органів штатів встановлюють певні нормативи усунення НРРВ, при їх усуненні слід дотримуватися спеціальних правил безпечності. На сьогодні при усуненні таких відходів широко використовуються два способи: високотемпературне спалювання та захоронення в ґрунті. На цей час федеральним законом дозволяється спалювання тільки за умови, що туша тварини містить радіоактивний ізотоп в концентрації, що не перевищує певної межі. Проте можливість спалювання може бути додатково обмежена відповідними органами штатів та міс-

цевою владою навіть у разі, якщо вміст радіоізо-топу нижче такої межі. Якщо рівень радіоактивності туш тварин нижче прийнятого мінімального рівня, встановленого федеральними органами, органами штатів та місцевими органами, то їх усунення не підлягає жодним додатковим правилам, що стосуються радіоактивних відходів. Проте стан справ додатково ускладнюється тим, що спалювання туш тварин при будь-якому рівні радіоактивності в них заборонено в деяких великих містах. Однак сам по собі спосіб спалювання, навіть у відсутності радіоактивних матеріалів, підлягає додатковим правилам, наприклад, таким, що вимагають наявності ліцензії, виданої органами охорони навколишнього середовища штату або місцевими органами охорони навколишнього середовища. Крім того, майбутні підвищення вимог до конструкції та режимів роботи спалювальних печей з точки зору правил охорони чистоти повітря ставлять під сумнів подальшу можливість використання спалювання як практичного способу усунення туш тварин, класифікованих як НРРВ, або будь-яких нерадіоактивних туш чи патологічних відходів людського організму.

На цей час єдиною реальною альтернативою високотемпературному спалюванню радіоактивних туш тварин є захоронення туш на ліцензованому полігоні усунення НРРВ. Цей спосіб передбачає засипання цілих туш вапном та адсорбентами, перепакування їх у спеціальні барабани та перевезення барабанів на полігон НРРВ. На сьогодні в Сполучених Штатах існує лише два таких полігона, розташованих у Хенфорді (Hanford), штат Вашингтон, та в Банвеллі (Banwell), штат Південна Кароліна. Внаслідок обмеженої кількості місць захоронення в Сполучених Штатах, усунення будь-яких радіоактивних відходів таким способом потребує значних витрат; ці витрати непропорційно підвищуються в разі усунення туш тварин, що містять низькорівневі радіоактивні відходи, з урахуванням величини та маси туш. У зв'язку з надзвичайно високою вартістю захоронення та з обмеженістю доступу на існуючі полігони, доцільність захоронення як способу усунення туш тварин, класифікованих як НРРВ, викликає сумнів.

В техніці відомо, що незначні кількості певних радіоактивних відходів можна видаляти в комунально-побутові каналізаційні системи, що відповідають федеральному законодавству, за умови відповідного обліку та/або моніторингу. До таких відходів належать ізотопи у водних розчинах при концентраціях нижче максимальної припустимої концентрації (МПК), визначеної в розділі 10 Федерального реєстру 20 (10 C.F.R. 20), та радіоізо-топів у відходах життєдіяльності людини. Така методика застосовується, наприклад, для усунення радіоактивних відходів, що виділяють численні пацієнти, що проходять лікування від раку. Поширеним сучасним способом лікування раку є радіаційна терапія, яка часто включає абсорбцію радіоактивних сполук. Багато з цих радіоактивних сполук у кінцевому підсумку виводяться з організму з фекальними масами та сечею. Ці виділення

містять незначні кількості радіоактивних матеріалів. Ці радіоактивні матеріали, однак, усуваються через каналізаційну систему загального користування, оскільки радіоактивні матеріали у відходах, що надходять з організму в каналізацію, в достатній мірі розбавлені до такого ступеня, що більше не являють будь-якої загрози здоров'ю та безпеці населення. Цей спосіб задовольняє вимоги встановлених у певному штаті та федеральних правил усунення НРРВ. Низькорівневі радіоактивні відходи, що містяться в тушах тварин, однак, не можуть бути усунені таким способом, оскільки такі туші за своєю природою є твердими відходами.

В цій галузі техніки також відомо, що речовини, які містять кератин, такі як волосся та нігті, можна розчинити шляхом кислотного або лужного гідролізу, як описано в [патенті США №1,974,554 на ім'я Ціглера (Ziegler)]. Далі, відомо, що гідроліз протеїнів, які містять кератин, можна виконати з використанням лужних розчинників. Далі, в [патенті США №5,332,532 на ім'я докторів Кея та Вебера (Kaye and Weber)], що є власністю правонаступника цієї заявки, вказано, що такий гідроліз можна застосувати до протеїнів, забруднених радіоактивними матеріалами.

Кожний з відомих способів усунення інфекційних, біологічно небезпечних або низькорівневих радіоактивних відходів має невизначене майбутнє у зв'язку з постійним розширенням сфери дії законів про охорону навколишнього середовища. Крім того, кожний з цих способів внаслідок своєї надзвичайно високої вартості вимагає небажаних витрат, виділених на дослідні роботи та знешкодження відходів коштів із бюджетів лікарень, університетів та інших організацій, які й без того досить обмежені. Таким чином, існує постійна потреба в засобах для безпечного та недорогого оброблення та усунення органічних відходів.

Цей винахід спрямовано на задоволення цієї потреби.

Цей винахід пропонує систему для розкладу, дигерування або нейтралізації небажаних матеріалів шляхом піддання їх контрольованому циклу лужного гідролізу. За одним з варіантів здійснення винаходу, система включає в себе апарат із засобом для приймання небажаних матеріалів, наприклад, резервуар, що може бути герметизований. Апарат додатково включає в себе засіб для керування роботою системи. Апарат також включає засіб для введення води у камеру резервуара у заздалегідь заданій кількості, визначеній на основі максимального об'єму резервуара, та засіб для введення лужної сполуки у камеру згаданого резервуара у заздалегідь заданій кількості, визначеній на основі максимального об'єму резервуара. Окрім того, апарат включає в себе засіб для нагрівання резервуара до першої заздалегідь заданої температури після введення води та лужної сполуки у резервуар впродовж періоду часу, достатнього для одержання кінцевого матеріалу, який може безпечно усуватись.

Спосіб, який пропонує цей винахід, включає, як правило, стадії підготовки резервуара, що мо-

же бути герметизований, заповнення резервуара розчинником високої лужності, занурення відходів, що містять небажані компоненти, в розчинник високої лужності та нагрівання розчинника високої лужності. Відходи витримують у розчиннику високої лужності до розкладу або дигерування (тобто по суті гідролізу) речовин, які піддаються гідролізу, одержуючи при цьому стерильний розчин та стерильні тверді відходи. Водний розчин та утворені тверді відходи можна потім усунути звичайними способами, наприклад, через комунально-побутову каналізацію, анаеробний біореактор, місцевий полігон для поховання твердих побутових відходів, або, у разі можливості, шляхом внесення до ґрунту як добриво (у рідкій або твердій формі), або змішування з торфом, компостом або іншим целюлозовмісним матеріалом.

Метою цього винаходу є запропонувати поліпшену систему, спосіб та апарат для усунення відходів, які піддаються гідролізу. Споріднені цілі та переваги цього винаходу будуть очевидними з наведеного нижче опису.

На Фіг.1 схематично зображена система, запропонована згідно з варіантом здійснення винаходу, якому на цей час віддають перевагу;

на Фіг.2 зображена принципова схема управління технологічним процесом згідно з варіантом здійснення винаходу, якому на цей час віддають перевагу;

на Фіг.3А, Фіг.3В і Фіг.3С показані відповідно вид збоку, вид зверху та вид знизу контейнера, згідно з першим варіантом здійснення винаходу, для приймання та зберігання відходів у камері резервуара на протязі циклу дигерування;

на Фіг.4А показаний в розібраному виді спеціальний вакуумний клапан, запропонований цим винаходом;

на Фіг.4В і Фіг.4С показаний стабілізатор вакууму згідно з Фіг.4А відповідно у відкритому та закритому стані;

на Фіг.5А-5D зображені різні види інжекційної мішалки (інжекційного перемішувального засобу), запропонованої цим винаходом;

на Фіг.6А-6С зображені відповідно вид зверху, вид спереду та вид збоку камери резервуара, згідно з другим варіантом здійснення винаходу, для приймання та зберігання у ній відходів на протязі циклу гідролітичного дигерування;

на Фіг.6D показаний в розібраному виді в перспективі варіант здійснення винаходу Фіг.6А-6С;

на Фіг.6Е схематично зображено санітарно-технічне обладнання варіанта здійснення винаходу Фіг.6А-6С;

на Фіг.7А-7С показані відповідно вид зверху, вид збоку та вид із торця камери резервуара за третім варіантом здійснення цього винаходу;

на Фіг.7D схематично зображено санітарно-технічне/електричне обладнання варіанта здійснення винаходу Фіг.7А-7С;

Цей винахід охоплює систему та спосіб для оброблення та безпечного усунення відходів, що містять небажані агенти або елементи, такі як (але не тільки) туші тварин, тканини тваринного походження, органічний матеріал, фосфорорганічні пестициди та нервово-паралітичні гази, скла-

дні ефіри азотної кислоти та ароматичні нітросполуки, хіміотерапевтичні засоби та споріднені алкілувальні агенти (наприклад, сірчаній іприт, азотистий іприт та фосген), антибіотики, токсини рослинного, тваринного та бактеріального походження, небілкові токсини (наприклад, афлатоксин та тетродотоксин), отрути тваринного походження (наприклад, отрута гадюк, павуків, скорпіонів, риб та амфібій), катехоли рослинного походження, поліфеноли, інфекційні, біологічно небезпечні, небезпечні та радіоактивні матеріали. Система та спосіб за цим винаходом розроблені й призначені для додержання вимог усіх чинних на сьогодні федеральних, чинних у певному штаті та місцевих законів або правил, що стосуються усунення таких відходів.

Спосіб за цим винаходом включає стадії підготовки резервуара, який може бути герметизований, підготовки розчинника високої лужності, занурення відходів, що містять небажані компоненти, в розчинник у згаданому резервуарі, нагрівання розчинника та відходів і витримування відходів у розчиннику до їх дигерування або розкладу з утворенням стерильного водного розчину та стерильних твердих відходів. Ступінь дигерування або розкладу відходів можна підвищити шляхом оброблення відходів під тиском вище атмосферного, додання каталізаторів до розчинника або першим і другим разом. Після охолодження дигерований кінцевий продукт можна усувати безпосередньо з використанням звичайних засобів для усунення відходів, таких як комунально-побутова каналізація або звалища, або навіть застосовувати як добриво в сільському господарстві. У варіанті, якому віддають перевагу, до процесу після дигерування може бути включене також промивання або струменеве обмивання утворених твердих відходів та внутрішнього простору резервуара. Система та спосіб за цим винаходом забезпечують також значне зменшення кількості твердих дигерованих відходів, що підлягають усуненню.

Автори цього винаходу з'ясували, що повноту розкладу/дигерування (криві температурно-часової залежності) можна визначити шляхом вимірювання швидкості утворення амінокислот в процесі дигерування. Коли цей процес досягає асимптоти, дигерування вважається повним.

При експлуатації системи, в момент, коли оператор готовий до усунення відходів, таких як туші тварин або інші залишки, відходи завантажують у контейнер, котрий потім вміщують всередину резервуара. Потім кришку резервуара закривають із допомогою звичайних затискачів. Кількість відходів, завантажених у резервуар для дигерування, має становити щонайменше 10% (мас.) місткості резервуара, але не перевищувати 60% (мас.) місткості резервуара. Потім починають цикл дигерування, який в кінцевому підсумку закінчується повним зануренням відходів у розчинник високої основності.

Для цілей цього винаходу "розчинник високої лужності" або "розчинник високої основності" може містити 1-2-молярний (М) водний розчин гідроксиду лужного металу або гідроксиду лужнозе-

мельного металу чи оксиду лужноземельного металу. У варіанті, якому віддають перевагу, цей розчинник повинен мати рН щонайменше вище 13, у варіанті, якому віддають перевагу, в діапазоні від 13 до 14. Перевага віддається водним розчинам гідроксиду натрію (NaOH, відомий також під назвами каустичної соди або їдкого натру) або гідроксиду калію (KOH, відомий також під назвами гідрооксиду калію або їдкого калі). Попри перевагу, яку віддають водним розчинам їдкого натру або їдкого калі, придатними для деяких варіантів застосування є також розчини, що містять оксид кальцію (CaO, відомий також під назвою паленого вапна або негашеного вапна), гідроксид амонію (NH<sub>4</sub>OH, відомий також під назвою нашатирного спирту) або гідроксид магнію. Прикладом придатного розчинника високої основності може бути водний розчин, який містить 0,1М-2,5М гідроксиду натрію, або приблизно 0,4-10% (мас.) гідроксиду натрію.

На протязі дигерування матеріал, що піддається гідролізу, має бути занурений у достатню для його розкладу або дигерування кількість розчинника. Значення масового співвідношення кількості гідроксиду лужного металу до маси вологої тканини, що забезпечує надлишок основи для здійснення повного дигерування відходів, зокрема, тканин тварин, становить 1:10. Це співвідношення забезпечується, наприклад, наявністю 40кг гідроксиду натрію, розчинених у 900л води, на 100кг сухого протеїну або 40кг гідроксиду натрію, розчинених у 500л води, на 500кг недавно утворених або заморожених відходів. Ці співвідношення наведено тільки як зауваження, що стосуються виконання способу та експлуатації системи, заявленої в цьому документі, і не обмежують суть або обсяг винаходу; користувач системи та способу, описаних у цьому документі, при реалізації винаходу може визначити більш точні та економічні співвідношення. З метою забезпечення розкладу всіх інфекційних відходів, в тому числі прокаріотів, розчинник високої основності слід нагрівати до температури щонайменше 90°C, перевагу віддають температурі від 110°C до 150°C.

Після занурення відходів у розчинник перевагу віддають проведенню реакції в закритому реакторі. Зменшення кількості діоксиду вуглецю, що контактує з реакційною сумішшю, забезпечує переваги з точки зору підтримання ідеальної швидкості та стехіометрії реакції. Це можна легко досягнути шляхом виключення або обмеження контакту розчинника високої основності з навколишнім середовищем.

Якщо реакції між відходами, такими як туші тварин, та розчинником високої основності дають протікати з її природною швидкістю, вона може тривати надто довго. Тому доцільно підвищити швидкість реакції порівняно з її природним значенням. Одним із способів підвищення швидкості реакції є нагрівання розчинника, у варіанті, якому віддають перевагу, до температури від 110°C до 150°C. Проведення реакції в герметичному резервуарі під збільшеним порівняно з атмосферним тиском також скорочує час, потрібний для диге-

рування тваринної тканини. Режим, якому віддають перевагу, включає нагрівання розчинника при температурі приблизно 150°C протягом приблизно 3 год. під тиском приблизно 55 фунтів/дюйм<sup>2</sup> (або приблизно 3,8 атм (378,95 кПа)). З'ясовано, що одне з основних правил термодинаміки, або "правило Q10", стосується також цього винаходу, тобто швидкість хімічної реакції, яка протікає в закритому резервуарі, збільшується удвічі на кожні 10°C підвищення температури, тим самим забезпечуючи скорочення часу дигерування приблизно на 50%. Це явище ґрунтується на рівнянні Арреніуса.

Крім того, з метою підвищення швидкості дигерування до розчинника за бажанням можна додавати поверхнево-активні речовини в кількості до 1%; їх прикладами можуть бути лаурилсульфат або дезоксихолат натрію. Слід також зазначити, що додавання поверхнево-активних агентів до розчинника дає додаткову перевагу, оскільки вони сприяють диспергуванню жирів, що не піддаються омиленню, а також стерилізації біологічних матеріалів.

Швидкість реакції, в кінцевому підсумку, залежить від специфічних факторів, таких як температура розчинника, тиск в реакторі, природа та об'єм відходів, тобто фізичні розміри туші або відходів тканини, та співвідношення кількості відходів і об'єму розчинника високої основності. Оскільки швидкість реакції змінюється, то змінюється й час, протягом якого відходи мусять залишатися зануреними в розчинник. Проте, незалежно від швидкості реакції, відходи мають залишатися повністю зануреними в розчинник до повного переходу в розчинну форму та гідролізу. Витримання відходів зануреними в розчинник до завершення дигерування сприяє також одержанню розчину з підвищеним ступенем стерильності.

Після дигерування відходів, таких як тварина, часто залишається тверде сміття двох типів. До сміття першого типу належать гума, пластик або целюлозні матеріали, що їх проковтнули лабораторні тварини, а також залишки, що утворюються внаслідок експериментальних або хірургічних процедур, такі як хірургічні затискачі, шовний матеріал, скло та шматки пластика або паперу. Тверді залишки такого типу ніколи не містять радіоактивних ізотопів. Після стерилізації такі тверді залишки також ніколи не розглядаються як біомедичні відходи з точки зору більшості норм. Такий тип залишків часто можна просто усунути як звичайні стерильні тверді відходи після відділення від розчину та промивання.

Другий тип твердого сміття, що залишається нерозчинним, включає в себе неорганічні компоненти скелетів та зубів тварин. Якщо при дослідженні не використовувалися радіоактивні ізотопи, здатні нагромаджуватися в неорганічних компонентах кісток та зубів, то неорганічні компоненти скелету не містять радіоактивних ізотопів, і їх можна усунути як стерильні тверді відходи. Залишки скелету після видалення з розчинника та промивання дуже крихкі.

Після дигерування біологічних відходів у розчиннику та видалення твердого сміття розчин може містити розбавлену концентрацію радіоактивних ізотопів, яка задовольняє вимогам федеральних законодавчих актів щодо МПК, а також лужну суміш солей лужних металів з амінокислотами та пептидами, цукрових кислот, нуклеотидів, пептидів із короткими ланцюгами, жирних кислот із ліпідів, фосфатів із ліпідів та продуктів розкладу нуклеїнових кислот, розчинних солей кальцію, пігментів, цукрів, цукрових спиртів, вуглеводнів та неорганічних кислот, що утворюються з електролітів, звичайно присутніх у розчиненому стані в біологічних рідинах. Ці побічні продукти ідентичні тим, що утворюються в величезних кількостях із залишків їжі та відходів усіх підприємств громадського харчування та домашніх кухонь. Таким чином, розчин містить сполуки, які не є токсичними і піддаються біологічному розкладу мікроорганізмами або грибами, які містяться в ґрунті та в системах оброблення стічних вод, а також, можливо, незначну кількість радіоактивних речовин у дуже розбавленому стані.

Оскільки розчин після завершення циклу дигерування містить лише нетоксичні матеріали, що піддаються біологічному розкладу, а також воду, що вивільнилася з тваринних тканин, подальше розбавлення розчину для безпечного усунення може бути непотрібним. Додаткове розбавлення для зниження основності розчину досягається, однак, за рахунок промивання резервуара та неорганічних залишків надлишком води, спільного зливання для регулювання температури та загального денного об'єму стоків відділу, установи або організації. (Умисне розбавлення розчинених радіоактивних відходів, як правило, не дозволяється відповідними місцевими, чинними у певних штатах та федеральними правилами). На цій стадії до розчину може, окрім того, додаватися діоксид вуглецю для зниження pH до рівня 7,5-10. Проте на цій стадії концентрація радіоізотопів у розчині має бути помітно нижче рівня, при якому дозволяється безпечно зливання в комунально-побутову каналізацію.

Цей стерильний, нейтральний водний розчин, який містить продукти розкладу клітин та тканин і може містити також слідові кількості радіоізотопно мічених речовин, можна безпечно усувати з використанням способів, які широко застосовують для усунення звичайних нетоксичних речовин, які піддаються біологічному розкладу. Усунення цього розчину із використанням таких засобів усунення, як комунально-побутові каналізаційні системи та інші засоби усунення, придатні для усунення таких простих сполук, що піддаються біологічному розкладу, є цілком безпечним.

На Фіг.1 схематично зображена система 10 для здійснення цього винаходу, якій віддають перевагу. Система включає в себе закриту реакційну камеру або резервуар 12, в який можна завантажити розчинник та відходи, такі як тваринні тканини, туші тварин або нормовні медичні відходи. Частина резервуара 12 має подвійну стінку для мети, що розглядається нижче. Резер-



вуар, звичайно, має бути виготовлений з матеріалу, здатного витримати рівні рН, температури та тиску, що використовуються при здійсненні винаходу. До придатних матеріалів належить нержавіюча сталь певних складів. Резервуар 12 має бути також виконаний з можливістю герметичного закривання для забезпечення в камері 14 резервуара середовища, необхідного для проходження контрольованого циклу лужного гідролізу до завершення. Таким чином, кришка 16 резервуара 12 має забезпечувати герметичне закриття резервуара, не допускати втрати тиску та проникнення повітря, витримувати температуру й тиск у циклі дигерування та запобігати випадковому проникненню атмосферних газів (зокрема, діоксиду вуглецю) всередину резервуара або, що більш важливо, запобігати витоку або випадковому викиду вмісту резервуара в атмосферу. Таке закриття резервуара можна забезпечити використанням звичайних затискачів, добре відомих у промисловості (не показані).

Керування системою та здійснення способу за цим винаходом забезпечуються звичайним програмовним логічним пристроєм керування (ПЛПК) (не показаний), основою якого є програмовний багатоконтурний керуючий пристрій, з'єднаний з комп'ютером для автоматичної роботи. Такий керуючий пристрій у варіанті, якому віддають перевагу, включає в себе інформаційний екран, дисковод для програмного забезпечення автоматичного керування, дисковод або подібний записувальний пристрій для записування параметрів та даних процесу під час роботи та клавіатуру для альтернативного введення команд вручну або керування процесом вручну.

Крім того, система 10 включає в себе датчик 18 маси (показаний схематично), з'єднаний з одною або кількома опорами резервуара 12, для визначення маси відходів, завантажених у резервуар, і генерування вихідного сигналу, що відображає цю масу. Датчик заздалегідь відрегульований так, що маса резервуара без його вмісту відповідає нульовому значенню показника маси. Дані про масу вмісту резервуара надходять у керуючий пристрій ПЛПК для визначення на основі цих даних відповідної кількості води та розчинника, які слід завантажити у резервуар із використанням джерела 20 води через лінію 20a, та розприскувач або сопло 20e, розташований всередині резервуара, і джерела 22 розчинника за допомогою лінії 24 та насоса 26 контуру розчинника. Розчинник впорскують всередину резервуара 12 із використанням інжекційної мішалки 28, показаної схематично на Фіг.1 і більш детально на Фіг.5A-5D. Інжекційна мішалка 28 забезпечує змішування та перемішування вмісту камери 14 резервуара та інтенсифікацію взаємодії між розчинником високої основності та відходами, які піддають дигеруванню, шляхом спрямування струменів розчину вгору до дна 62 контейнера 60 (дивись Фіг.5A) з метою підтримання руху вмісту резервуара та запобігання нагромадженню відходів поблизу дна контейнера 60 та недостатньому змішуванню відходів із розчинником. Цей

ефект інжекційної мішалки також скорочує тривалість циклу дигерування.

Слід мати на увазі, що цей винахід не обмежується застосуванням описаної та показаної на фігурах інжекційної мішалки, а охоплює будь-які засоби введення розчинника в камеру резервуара. Введення розчину в резервуар само по собі вже забезпечує "змішування" лужного водного розчину з відходами. Тепло, що виділяється при введенні, також викликає перемішування. Крім того, перемішування вмісту резервуара можна досягти різними засобами, в тому числі використанням зовнішніх механічних пристроїв, з'єднаних із резервуаром, таких як пристрої для качання або струшування, які фізично рухають резервуар. Усі такі альтернативні засоби для змішування або перемішування вмісту резервуара входять в обсяг цього винаходу.

Як вказано вище, варіант способу, якому віддають перевагу, вимагає нагрівання розчинника для прискорення процесу дигерування до повного розчинення тваринних тканин, туш або медичних відходів. З цією метою система 10 включає також засіб для нагрівання, який за варіантом, якому віддають перевагу, являє собою парову оболонку 30 з нержавіючої сталі, яка охоплює по колу вертикальні стінки та основу резервуара 12, для нагрівання вмісту резервуара до першої заздалегідь заданої температури після введення води та розчинника в камеру 14 резервуара. Між подвійними стінками резервуара 12 циркулює нагріта вода або пара. Хоча парова оболонка є варіантом здійснення, якому віддають перевагу, при здійсненні винаходу можна застосувати будь-який відомий нагрівальний засіб, що використовується для нагрівання розчинів. Пара надходить в оболонку 30 від джерела 32 пари через лінію 32a, обладнану відсічним клапаном 32b та регулювальним вентилям 32c. Крім того, система включає в себе випускний клапан 34, який на початку циклу відкритий, а потім закривається по команді з керуючого пристрою ПЛПК, коли температура в резервуарі досягає першого заздалегідь заданого значення. Температура в резервуарі 12 контролюється термопарою 36a резервуара, а тиск в резервуарі - датчиком 38 тиску. Температура в контурі розчинника контролюється термопарою 36b контура.

У варіанті здійснення, якому віддають перевагу, для створення вакууму в камері 14 резервуара використовують ежектор 40. Коли випускний клапан 34 відкритий, а в ежектор надходить струмінь води під тиском із джерела 20 по лінії 20b, то під впливом ежектора повітря та будь-які запашні гази відсмоктуються із внутрішньої камери резервуара по лінії 34a, при цьому повітря та запашні гази зрештою захоплюються промивною водою в ежекторі 40 при його обертанні і виводяться із системи по зливній лінії 42a в каналізаційний злив 42. Температуру рідини у зливній лінії можна контролювати термопарою 44 для спостереження за температурою зливу перед зливанням у комунально-побутову каналізаційну систему. Ежектор, що створює вакуум, значно зменшує кількість запашних газів, які можуть ви-

ділятися із гниючих туш при заповненні резервуара перед закриванням випускного клапана 34.

У процесі виконання циклу, після дренування вмісту резервуара по закінченні циклу дигерування (нагрівання та охолодження) внутрішню камеру резервуара промивають холодною водою, яку подають через розприскувач 20е, при відкритому зливному клапані 41. Через кілька хвилин зливний клапан 41 закривають, при цьому починається заповнення резервуара водою. Коли резервуар заповнено до рівня, який відповідає покриттю відходів рідиною, вміст резервуара перемішують шляхом інжекції водного розчину через інжекційну мішалку 28 протягом кількох хвилин для підвищення ефективності промивання. Потім знов відкривають зливний клапан 41, і зливають рідкий вміст резервуара в каналізаційний злив. Після цього, в разі потреби або за бажанням, знов закривають клапан 41 і знову заповнюють резервуар водою. Потім можна підігріти резервуар для нагрівання рідини в ньому приблизно до 95°C (203°F), при цьому ініціюється інтенсивне промивання. Температуру та тривалість цієї стадії нагрівання після дигерування можна варіювати.

Для стабілізації або регулювання вакууму, що створюється в резервуарі в процесі охолодження після дигерування, і для запобігання порушення процесу зливання рідини з резервуара під впливом вакууму запропонований вакуумний клапан 46, показаний та описаний нижче з посиланнями на Фіг.4А-4С. Цей пристрій вибірково впускає навколишнє повітря у внутрішню камеру резервуара, коли вакуум в резервуарі досягає порогового рівня спрацьовування вакуумного клапана 46 або перевищує цей рівень. Хоча вакуумний клапан, показаний та описаний у цьому документі, має оригінальну конструкцію, для ефективної роботи системи згідно з цим винаходом може бути придатним будь-який вакуумний клапан, що запобігає витоку рідини або накопиченню конденсованої рідини.

Як показано на Фіг.4А, де вакуумний клапан зображений в розібраному виді, вакуумний клапан 46 включає вакуумний затискач 47, вакуумну пробку 48, кільцеву кришку 49, вакуумну прокладку 50, ущільнювальне кільце 51, плоску шайбу 52, гвинт 53 з головкою з заглибленням, верхню частину 54 обойми, нижню частину 55 обойми, пружину 56 та кришку 57 для термометра. У закритому положенні вакуумного клапана, показаному на Фіг.4С, пружина 56 піднімає гвинт 53, шайбу 52 та вакуумну пробку 48 вгору, і ущільнювальне кільце 51 щільно притискається до вакуумної прокладки 50, запобігаючи проходженню повітря. Коли негативний тиск у резервуарі 12 досягає певного значення, він (тиск атмосфери) долає зусилля пружини 56, при цьому пробка 48 переміщується вниз і відводить ущільнювальне кільце 51 від прокладки 50, як показано на Фіг.4В, і навколишнє повітря надходить у внутрішню камеру резервуара, в той час як ежектор 40 відсмоктує повітря з внутрішньої камери резервуара.

Крім того, система, якій віддають перевагу, включає в себе проникний контейнер, що дає змогу утримувати відходи тканин або залишки,

або медичні відходи, в камері 14 резервуара на протязі циклу дигерування з повним зануренням відходів у розчинник. Як показано на Фіг.3А-3С, такий контейнер у варіанті, якому віддають перевагу, включає в себе циліндричну посудину 60, виконану зі сталеві сітки 62, що має верхній бандаж 64, нижній бандаж 66 та кришку 68 для утримання відходів у контейнері 60. (Хоча перевага віддається циліндричній формі контейнера, придатні також інші, не циліндричні форми, які слід розглядати як такі, що охоплюються цим винаходом). До кришки 68 за варіантом, якому віддають перевагу, прикріплена дужка 68а. Як показано на Фіг.3В і Фіг.3С, кришка 68 та дно контейнера виконані зі сталеві нержавіючої сітки 62, перевагу віддають сітці з нержавіючої сталі з розміром отворів від приблизно 3мм до приблизно 6мм (одна восьма (1/8) - одна четверта (1/4) дюйма). Кришка 68 може бути різним чином прикріплена до корпусу 61 контейнера відомими способами. Скоба 68а може бути споряджена вушко-подібним елементом 68б для підвішування до засобу для опускання контейнера у внутрішню камеру резервуара та піднімання його із внутрішньої камери резервуара. Після дигерування відходів проникний контейнер 60 можна вийняти з резервуара 12 або видалити через інший отвір, розташований збоку резервуара 12, під час видалення "з чистої сторони", як описано нижче, тим самим видаляючи недигеровані тверді залишки, що залишаються всередині контейнера 60. Висоту контейнера "h" (Фіг.3А) та його діаметр "d" (Фіг.3С) можна варіювати для пристосування до різних кількостей відходів тканин або туш тварин різного розміру, або медичних відходів різного об'єму або кількості. Для великорозмірних контейнерів може виявитися необхідним використання механічних підйомних пристроїв для завантаження у внутрішню камеру резервуара відносно важких або об'ємних об'єктів, наприклад, туш великих тварин або значних кількостей медичних відходів.

Як вказано вище, варіант здійснення винаходу, якому віддають перевагу, включає інжекційну мішалку 28, показану на Фіг.5А-5Д, для прискорення реакції між розчинником та відходами тканини, шляхом забезпечення безперервного руху розчинника під час реакції. Один із таких засобів обладнаний системою для циркулювання розчинника через замкнутий контур 24 та насос 26 (Фіг.1) і введення розчинника у внутрішню камеру резервуара шляхом інжекції його через кілька сопел, встановлених під різними кутами і спрямованих в цілому в сторону дна контейнера 60 (дивись Фіг.5А). Така система забезпечує безперервний рух розчинника у внутрішній камері резервуара, а також запобігає нагромадженню відходів поблизу дна контейнера 60, що могло б призвести до сповільнення процесу дигерування або збільшення його тривалості. У варіанті, якому віддають перевагу, інжекційна мішалка 28 включає множину концентричних сопел 28а, приєднаних до відповідних колінчастих патрубків 28б, які, в свою чергу, з'єднані з відповідними трубчастими елементами 28с, які зрештою приєднані до

відповідних патрубків хрестовини 28d. Кожна хрестовина 28d приєднана до втулки 28e із гвинтовою нарізкою для закріплення інжекційної мішалки на верхньому кінці нагнітальної лінії 24a. Сопла не обов'язково повинні бути конічними, як показано на Фігурах 5A-5D, але можуть варіюватись за формою та розміром у відповідності з конкретним варіантом застосування. У варіанті здійснення, якому віддають перевагу, одна пара протилежних сопел 29a розташована під кутом нахилу A приблизно  $22,5^\circ$  (Фіг.5C), тоді як протилежні сопла 29b розташовані під кутом нахилу B приблизно  $45^\circ$  (Фіг.5D) для підвищення ефекту перемішування з метою прискорення реакції дигерування. За альтернативним варіантом, кути A та B можуть варіюватись у відповідності з конкретним варіантом застосування.

Як показано на Фіг.5A, нагнітальна лінія 24a, через яку розчинник надходить в інжекційну мішалку 28, змонтована коаксіально всередині вихідної лінії 24b і спрямована вгору вздовж неї. Нагнітальна лінія 24a має менший діаметр, ніж вихідна лінія 24b, і, отже, рідкий вміст внутрішньої камери резервуара 12 може стікати вниз у вихідну лінію 24b, як показано стрілками "a" на Фіг.5A. Через вихідну лінію 24b розчинник повертається в контур 24 циркулювання розчинника та насос 26 (дивись Фіг.1), а в разі необхідності надходить у злив 42 комунально-побутової каналізації через зливний клапан 41. Для пересічного фахівця очевидно, що місця з'єднання, позначені на Фіг.5A літерами "b", мають бути досить герметичними і витримувати дію високотемпературного середовища високої основності під збільшеним тиском. Крім того, слід мати на увазі, що інжектор може включати в себе окремі інжекційні сопла, розташовані в певних місцях внутрішньої камери резервуара, для спрямування розчинника на відходи. Така конфігурація доцільна при використанні апаратури великої місткості, де застосовуються контейнери значних розмірів та переробляються великі об'єми відходів. Такі окремі нерухомо закріплені інжекційні сопла можна застосовувати замість інжекційної мішалки 28, показаної та описаної в цьому документі, або на додаток до неї.

На Фіг.2 показана принципова схема керування технологічним циклом за цим винаходом. На початку циклу відходи зважують, і співвідношення кількостей відходів, води та розчинника автоматично визначається керуючим пристроєм ПЛПК (операція a). Потім у внутрішню камеру резервуара на основі розрахованих керуючим пристроєм ПЛПК даних завантажують відповідні кількості води (операція b) та розчинника (операція c). Воду додають відповідно до співвідношення 60% води на 40% відходів, однак, може додаватись інша кількість води у залежності від потреб конкретного об'єму завантаження та типу відходів. Луг додають у розрахунок на заздалегідь задану концентрацію, визначену на основі маси відходів. В типовому випадку кількість луку еквівалентна 15-20% (мас.) 50% розчину гідроксиду натрію від загальної маси відходів. Потім із допомогою нагрівального засобу 30 (Фіг.1) нагрівають внутрішню камеру резервуара (операція d)

до температури дигерування, при цьому закривають випускний клапан 34 (операція e). Потім система 10 підтримує згадану підвищену температуру протягом заздалегідь заданого проміжку часу (операція f), розрахованого керуючим пристроєм ПЛПК на основі маси відходів, вміщених у резервуар для дигерування. У типовому випадку система підтримує температуру дигерування приблизно  $150^\circ\text{C}$  ( $302^\circ\text{F}$ ) протягом 3 год. або, в разі роботи при нижчій температурі, протягом відповідного для цієї температури часу, виходячи з теоретичного проміжку часу повного дигерування, що становить 16 год. при температурі  $100^\circ\text{C}$  зі зменшенням тривалості циклу дигерування наполовину при кожному збільшенні температури на  $10^\circ\text{C}$ , згідно з термодинамічними рівняннями, як вказано вище. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, до теоретичної тривалості дигерування при даній температурі додають коефіцієнт надійності для компенсації різниць, що виникають унаслідок варіювання розміру, складу, розподілу завантаження тощо.

Далі система переходить у цикл охолодження після дигерування, при цьому в парову оболонку 30 надходить охолоджувальна вода із джерела 20 (Фіг.1) по лінії 20c для зниження температури у внутрішній камері резервуара (операція g). Цю операцію продовжують до досягнення тиску в резервуарі, приблизно рівного атмосферному ( $101,3\text{кПа}$ , або  $14,7\text{фунт/дюйм}^2$ ); це значення відповідає нульовому відліку на манометрі або нульовому сигналу датчика, який міряє тиск понад  $1,0\text{атм}$ . Після достатнього охолодження системи резервуар дренають у каналізаційний колектор (злив 42 комунально-побутової каналізації) шляхом відкривання за допомогою керуючого пристрою випускного клапана 34 (операція h) та зливного клапана 41 (операція i) для випуску рідкого вмісту із внутрішньої камери резервуара до заздалегідь заданого рівня; при досягненні цього рівня зливний клапан 41 закривають (операція j), в той час як продовжують подавання промивної води для промивання внутрішньої камери резервуара (операція k) до заповнення внутрішньої камери за варіантом, якому віддають перевагу, приблизно до половини. На цій стадії циклу внутрішню камеру резервуара ополіскують струменями води, і вміст резервуара рециркулюють через інжектори мішалки 28 протягом заздалегідь заданого часу перед тим як зазначений зливний клапан знов відкриють для змивання будь-яких залишків матеріалів, що залишилися у внутрішній камері резервуара (операції l і m). Потім знов закривають зливний клапан (операція n), знов частково наповнюють резервуар, і виконують цикл остаточного промивання з нагріванням (операції o, p та q). Ця стадія завершує цикл дигерування та охолодження, і можна відкрити резервуар, вийняти та випорожнити контейнер для відходів. Потім порожній контейнер знову вміщують у внутрішню камеру резервуара, після чого система готова до виконання наступного циклу.

Цей винахід пропонує також спосіб дигерування або нейтралізації відходів, що містять органічні тканини або інфекційні, біологічно небез-

печні, небезпечні чи радіоактивні речовини, шляхом піддавання відходів циклу керованого лужного гідролізу та одержання стерильних продуктів, придатних для усунення із санітарною обробкою звичайним способом. Варіант способу, якому віддають перевагу, включає стадії:

(а) підготовки закритого реакційного резервуара 12, обладнаного засобами для нагрівання та охолодження;

(b) завантаження відходів у закритий реакційний резервуар 12;

(с) визначення маси відходів, завантажених у згаданий реакційний резервуар, і генерування вихідного сигналу, що відповідає цій масі, за допомогою датчика 18 маси, з'єднаного з резервуаром 12;

(d) керування роботою системи, що включає приймання та оброблення вихідних даних про масу, генерованих датчиком 18 маси, і визначення відповідних кількостей води та розчинника, які слід ввести у внутрішню камеру резервуара 12;

(е) після визначення відповідних кількостей води та розчинника, які слід ввести у внутрішню камеру резервуара - створення вакууму в лінії випуску з резервуара для видалення запахів з одночасним подаванням у внутрішню камеру резервуара води за допомогою джерела 20 води та лінії 20а в кількості, визначеній керуючим пристроєм ПЛПК на основі даних про масу, та подаванням у внутрішню камеру резервуара розчинника високої основності в кількості, визначеній керуючим пристроєм ПЛПК на основі даних про масу;

(f) нагрівання внутрішньої камери резервуара до першої заздалегідь заданої температури за допомогою нагрівальних засобів (парової оболонки 30) після введення у внутрішню камеру резервуара води та лужного розчину;

(g) перемішування або струшування вмісту резервуара за допомогою інжекційної мішалки 28 для підвищення ефективності взаємодії між розчинником та тканиною;

(h) продовження виведення газів із внутрішньої камери резервуара через випускний клапан 34 на початку циклу дигерування та закривання випускного клапана, коли температура в резервуарі досягає першого заздалегідь заданого значення;

(i) нагрівання внутрішньої камери резервуара до температури циклу дигерування та підтримання цієї температури протягом заздалегідь заданого проміжку часу;

(j) охолодження внутрішньої камери резервуара після завершення циклу дигерування шляхом подавання охолоджуючої води із джерела 20 у нагрівальний засіб 30;

(k) приведення в дію ежектора 40 та відкривання випускного клапана 34 зі створенням таким чином вакууму для видалення запахних газів із резервуара на протязі стадій процесу, що виконуються після дигерування;

(l) компенсування вакууму, що створюється ежектором 40, за допомогою вакуумного клапана 46 для запобігання порушенню процесу зливання рідини з резервуара під впливом цього вакууму

шляхом вибіркового впуску навколишнього повітря у внутрішню камеру резервуара на протязі стадій процесу, що виконуються після дигерування;

(m) відкривання зливного клапана 41 для зливання рідкої складової дигерованого вмісту резервуара і початку струменевого промивання шляхом відкриття лінії 20а для видалення будь-яких залишків розчинника із твердих залишків відходів, що залишилися у внутрішній камері резервуара;

(n) закривання зливного клапана 41 при підтримуванні відкритою струменевої лінії 20а для продовження струменевого промивання за допомогою розприскувача 20е та відкривання лінії 20d подачі води для повторного заповнення резервуара водою до рівня приблизно на 15см (6 дюймів) вище дна дигерувального контейнера 60 і повторного пуску насоса 26 для забезпечення циркулювання промивального розчину через тверді залишки відходів за допомогою контуру 24 протягом заздалегідь заданого часу для додаткового промивання твердих залишків відходів;

(o) відкривання зливного клапана 41 для зливання промивної рідкої складової вмісту резервуара;

(р) початку другого етапу струменевого промивання шляхом відкривання лінії 20а для подальшого видалення будь-яких залишків розчинника із твердих залишків;

(q) закривання зливного клапана 41 при підтримуванні відкритою струменевої лінії 20а та відкривання лінії 20d подачі води для повторного заповнення резервуара водою до рівня приблизно на 15см (6 дюймів) вище дна дигерувального контейнера 60 і повторного пуску насоса 26 для забезпечення циркулювання другого промивального розчину через тверді залишки;

(r) нагрівання другого промивального розчину до заздалегідь заданої температури і циркулювання нагрітого другого промивального розчину протягом заздалегідь заданого проміжку часу для забезпечення видалення із твердих залишків відходів захопленого дигерувального розчину;

(s) відкривання зливного клапана 41 для зливання нагрітого другого промивального розчину в каналізацію;

(t) відкривання струменевої лінії 20а для остаточного промивання резервуара та твердих залишків відходів при підтримуванні відкритим зливного клапана 41; і

(u) закривання струменевої лінії 20а для припинення промивання та стікання з рідкого вмісту резервуара в каналізацію; і

(v) нарешті, відкривання кришки 16 резервуара та видалення залишків відходів із резервуара через первинний отвір для усунення на звалище сміття або для використання як тверде добриво.

Слід мати на увазі, що зазначені вище рівні заповнення можуть змінюватись у залежності від маси завантажених відходів, де більша маса потребує вищих рівнів заповнення. Інакше кажучи, слід додавати кількість рідини, достатню для повного занурення відходів для відновлення за допомогою лужного розчину.

Як вказано вище, додатковою відмінністю закритого резервуара є можливість видалення твердих залишків відходів через вторинний отвір (не показаний), виконаний у вертикальній боковій стінці резервуара. Ця відмінність дозволяє розташовувати резервуар таким чином, щоб первинний отвір знаходився у забрудненій зоні споруди, а інші частини системи були розташовані в чистій зоні споруди. Це дозволяє обробляти та стерилізувати забруднені матеріали, але потім видалити стерильні тверді залишки відходів через вторинний отвір як стерильні залишки в чисту зону для остаточного усунення. Після цього вторинний отвір можна герметично закрити перед відкриванням первинного отвору для завантаження відходів для перероблення в наступному циклі. Така конфігурація характеризується як "завантаження із забрудненої сторони і видалення з чистої сторони". В такому варіанті вищезазначена стадія (u) змінена і описується так:

(u) нарешті, відкривання резервуара та видалення твердих залишків відходів із вторинного отвору для усунення на звалище сміття або для використання як тверде добриво з подальшим закриванням та повторною герметизацією вторинного отвору перед відкриванням первинного отвору для завантаження нової порції відходів для наступного циклу, причому заслінка або кришка в забрудненій зоні та заслінка або кришка в чистій зоні електрично заблоковані одна з одною з метою забезпечення відповідності правилам та запобігання забрудненню чистої зони.

Нижче подано приклад системи за цим винаходом та способу її експлуатації.

#### Приклад 1

Перед завантаженням у резервуар, наприклад, туш тварин, які містять інфекційні або небезпечні речовини, кришку резервуара закривають для встановлення нульового значення показника маси. Потім відкривають кришку, і завантажують резервуар відходами до бажаного об'єму. Перевага віддається завантаженню в кількості щонайменше 20% (мас.) місткості резервуара, але не більше масової місткості резервуара; у протилежному разі система не буде працювати, отже, надлишкову масу слід видалити. Потім закривають та закріплюють кришку резервуара. Приводять у дію керуючий пристрій ПЛПК для запуску процесу дигерування, при цьому в першу чергу визначається маса відходів у резервуарі. Потім починають цикл дигерування, при цьому у варіанті, якому віддають перевагу, завантажуються вода в кількості 60% (мас.) на 40% (мас.) тканини, а луг додається в розрахунок на заздалегідь задану концентрацію, яка визначається на основі маси тканини. Така концентрація, як правило, еквівалентна додаванню 50% розчину гідроксиду натрію в кількості 15-20% (мас.) від загальної маси тканини.

Потім починають стадію нагрівання для підвищення температури внутрішньої камери резервуара до заздалегідь заданої першої температури циклу дигерування на заздалегідь заданий проміжок часу, необхідний для повного дигерування відходів. У варіанті, якому віддають пере-

вагу, температура дигерування становить щонайменше 110°C, у варіанті, якому віддають більшу перевагу, приблизно 130°C, у варіанті, якому віддають найбільшу перевагу, приблизно 150°C. При 150°C тривалість циклу дигерування становить приблизно 3 год.

Після завершення циклу дигерування керуючий пристрій ПЛПК запускає цикл охолодження з використанням холодної води, яку пропускають через патрубок оболонки 30 резервуара. Після достатнього охолодження резервуара його дренають у каналізаційний колектор, потім частково заповнюють резервуар холодною водою і промивають внутрішню камеру. Потім знов дренають резервуар, знов частково заповнюють його і цей другий промивальний розчин при бажанні підігривають. Після цього гарячого промивання зливають воду і остаточно ополіскують вміст резервуара струменями води. Після цього цикл охолодження завершується, і систему відключають, при цьому зливний клапан залишають відкритим для повного випорожнення внутрішньої камери резервуара.

В разі присутності оператора в момент завершення циклу охолодження резервуар можна відкрити, видалити та випорожнити контейнер для відходів. Потім контейнер встановлюють на місце і тим самим готують систему до нового циклу. Проте, якщо оператор не був присутній при завершенні циклу охолодження, наприклад, якщо цикл проходив у нічний час, то він повинен почати роботу із запуску короткочасного циклу ополіскування, перевага віддається 30-секундному циклу. Після завершення остаточного ополіскування резервуар можна відкрити і безпечно усунути відходи.

На Фіг.6А-6Е показано інший приклад здійснення цього винаходу, якому віддають перевагу, системи 110 хімічного відновлення відходів для хімічного відновлення маси відходів, що піддаються гідролізу, до приблизно 25 фунтів (11,3кг). Система 110 включає в себе закриту реакційну камеру або резервуар 112, в який можна завантажити розчинник високої лужності та відходи (такі, наприклад, як тваринні тканини, туші тварин, нормовні медичні відходи, забруднені хірургічних інструментів тощо). За альтернативним варіантом, відходами, що піддаються гідролізу, може бути органічне забруднення медичних інструментів, які не обмежуються конкретно хірургічними інструментами.

За варіантом, якому віддають перевагу, частина резервуара 112 має подвійну стінку. За варіантом, якому також віддають перевагу, камера 114 резервуара може вкриватись лугостійким матеріалом, наприклад, нержавіючою сталлю або керамічним матеріалом. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, резервуар 112 виготовляється з матеріалу, здатного витримати рівні рН, температури та тиску, що використовуються при здійсненні операції гідролізу. До придатних матеріалів належить нержавіюча сталь певних складів. Резервуар 112, за варіантом, якому віддають перевагу, має бути також виконаний з можливістю герметичного закривання для забезпечення в

камері 114 резервуара середовища, необхідного для проходження контрольованого циклу лужного гідролізу до завершення, а також для запобігання витоку до навколишнього середовища розчинника високої лужності та відходів. Таким чином, кришка 116 резервуара 112, за варіантом, якому віддають перевагу, має забезпечувати герметичне закриття резервуара, витримувати температуру й тиск у циклі дигерування та запобігати випадковому проникненню атмосферних газів (зокрема, діоксиду вуглецю) всередину резервуара 112 або, що більш важливо, запобігати витоку або випадковому викиду вмісту резервуара 112 в атмосферу. Таке закриття резервуара 112 можна забезпечити використанням звичайних затискачів, добре відомих у промисловості (не показані), або будь-яким звичайними засобами для закривання, доступними для пересічного фахівця у цій галузі техніки.

Система 110 додатково включає в себе електронний пристрій керування 117, наприклад, звичайний програмовний логічний пристрій керування (ПЛЛК), опис якого було наведено вище. За варіантом, якому віддають перевагу, система 110 додатково включає в себе датчик 118 маси (показаний схематично), з'єднаний з резервуаром 112 та електрично з'єднаний з електронним пристроєм керування 117 для визначення маси відходів, завантажених у резервуар 112, і генерування вихідного сигналу на електронному пристрої керування 117, що відображає цю масу. Датчик 118 заздалегідь відрегульований так, що маса резервуара 112 без його вмісту відповідає нульовому значенню показника маси. Дані про масу вмісту резервуара надходять у електронний пристрій керування 117 для визначення на основі цих даних відповідної кількості води та розчинника, які слід завантажити у резервуар 112. У разі резервуарів 112 меншого розміру (місткість яких, наприклад, надає можливість дигерування від приблизно 2 фунтів (0,906кг) до приблизно 20 фунтів (9,06кг) відходів) перевага може віддаватись застосуванню заздалегідь визначеної кількості лужного розчину (який забезпечує дигерування максимальної маси відходів у резервуарі 112) з будь-якою кількістю відходів до максимального завантаження резервуара 112. У такому разі, дані про масу, замість цього, можуть застосовуватись для відключення системи 110, якщо перевищена максимальна місткість резервуара 112.

Система 110 додатково включає в себе джерело 120 води, конструктивно сполучене з резервуаром 112, наприклад, через лінію 120а. Розчин високої лужності одержують у резервуарі 112 шляхом змішування води та безводних оксидів лужноземельних металів, лужних металів або їдкого калію чи натру з одержанням розчину високої лужності. За альтернативним варіантом, спочатку можна одержати розчин високої лужності, а потім додати його до резервуара 112. На Фіг.6Е докладніше показано санітарно-технічне обладнання системи. Лінія 120а з'єднана через клапани 124 з водоприймачем 126 та/або інжекційною мішалкою 128 для подавання води у резервуар 112.

Як і у наведеному вище варіанті здійснення, перевагу віддають нагріванню одержаного таким чином розчину для більш ефективного та швидшого здійснення хімічного відновлення відходів, які піддаються гідролізу. З цією метою система 110, за варіантом, якому віддають перевагу, включає нагрівач 130, конструктивно з'єднаний та розміщений у тепловому контакті з резервуаром 112. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, нагрівач 130 являє собою електричну нагрівальну плиту, що знаходиться у тепловому контакті з основою резервуара 112, і є здатною до нагрівання камери резервуара 112 до першої заздалегідь заданої температури після введення води та розчинника в камеру 114 резервуара. За альтернативним варіантом, для нагрівання резервуара 112 може застосовуватись нагрівач 130 будь-якого придатного типу, наприклад, парова оболонка, описана у наведеному вище варіанті здійснення або будь-який інший нагрівальний засіб, відомий пересічному фахівцю у цій галузі техніки. Електроенергія на нагрівач 130 постачається з джерела 132 електричного постачання через кабелепровід 132а. За варіантом, якому віддають перевагу, температурний датчик 119 (наприклад, термopара або подібний засіб) монтується у тепловому контакті з камерою 114 резервуара таким чином, що температура камери 114 резервуара може постійно контролюватись або перевірятись за потребою. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, нагрівач 130 і температурний датчик 119 мають електричний зв'язок з електронним пристроєм 117 керування, завдяки чому електронний пристрій 117 керування може регулювати вихідну потужність нагрівача 130 для підтримання температури камери 114 резервуара у відповідності із заздалегідь визначеною або бажаною кривою залежності час/температура.

Система 110, за варіантом, якому віддають перевагу, включає в себе також випускний клапан 140 (докладніше обговорюється нижче), який, за варіантом, якому віддають перевагу, є відкритим на початку циклу і у подальшому, за варіантом, якому віддають перевагу, закривається електронним пристроєм 117 керування, коли температура у резервуарі 112 досягає першого заздалегідь заданого значення. Температура в резервуарі 112 контролюється термopарою 119 резервуара, у той час як тиск в резервуарі 112 може визначатись датчиком тиску (не показаний).

Система 110, за варіантом, якому віддають перевагу, включає в себе також перемішувальний засіб 133 для змішування та перемішування розчинника і частково розчинених відходів. Перемішувальний засіб 133, за варіантом, якому віддають перевагу, є магнітним, наприклад, магнітною мішалкою 135, розміщеною таким чином, що магнітне поле може утворюватись у межах резервуара 112 і застосовуватись для обертання одного або декількох магнітних перемішувальних стрижнів 137, розміщених у межах резервуара 112. Магнітна мішалка 135 може бути функціонально об'єднана з нагрівачем 130, наприклад, у комбінації нагрівальна плита/мішалка, добре ві-

домій пересічному фахівцю у цій галузі техніки. Незважаючи на те, що перевага віддається магнітній мішалці 135, перемішувальним засобом 133 може бути будь-який звичайний перемішувальний засіб, відомий пересічному фахівцю у цій галузі техніки, призначений для змішування та перемішування вмісту камери 114 резервуара. Таке перемішування інтенсифікує взаємодію між розчинником високої основності та відходами, які розчиняються, з метою підтримання руху вмісту резервуара та запобігання нагромадженню відходів поблизу дна резервуара 112. Додатковою перевагою перемішування є скорочення тривалості циклу дигерування. Перемішування вмісту може забезпечуватись різними засобами, у тому числі зовнішніми механізмами, сполученими з резервуаром 112, наприклад, пристроями для качання або струшування, які фізично рухають резервуар 112. Усі такі альтернативні засоби для змішування або перемішування вмісту резервуара передбачаються цим винаходом.

За варіантом, якому віддають перевагу, система 110 включає в себе також вентиляційну систему для зниження надлишкового тиску у камері 114 резервуара 112, коли він є закритим. Лінія 142 з'єднує випускний клапан 140 зі зливною лінією 144. За варіантом, якому віддають перевагу, між впускним клапаном 140 і зливною лінією 144 передбачено зворотний клапан 146 для запобігання забруднення резервуара 112. Зливна лінія 144 з'єднана також водовипуском 148 у резервуарі 112 для зливання розчинника і будь-яких розчинених відходів.

Система може також включати ежектор 150, встановлений між водовипуском 148 і зливною лінією 144. В ежектор 150 надходить струмінь води під тиском із джерела 120 лінією 120b. Під впливом ежектора 150 повітря та будь-які запашні гази відсмоктуються із внутрішньої камери резервуара лінією 142, при цьому повітря та запашні гази зрештою захоплюються промивною водою в ежекторі 150 при його обертанні і виводяться з системи зливною лінією 144. Температуру рідини у зливній лінії можна контролювати термopарою (не показана) з метою спостереження за температурою зливу перед зливанням у комунально-побутову каналізаційну систему. Ежектор 150, що створює вакуум, значно зменшує кількість запашних газів, які можуть виділятися із гниючих туш при заповненні резервуара 112, і може також приводитись у дію для видалення газів із резервуара 112 під час або після завершення гідролізу відходів, за бажанням.

У процесі виконання циклу, після дренажу вмісту резервуара по закінченні циклу дигерування (нагрівання та охолодження), внутрішню камеру резервуара промивають холодною водою, яку подають через водоприймач 126 із відкритим водовипуском 148. Через кілька хвилин водовипуск 148 закривають, при цьому починається заповнення резервуара 112 водою. Тепер резервуар 112 вважається готовим для іншого циклу гідролізу і може бути заповнений відходами для відновлення. Коли резервуар 112 заповнено заздалегідь визначеною кількістю води (щонайме-

нше, достатньою для покриття відходів), додають заздалегідь визначену кількість порошку високої лужності і об'єднують із водою з одержанням розчинника високої лужності. Після цього вміст резервуара перемішують магнітною мішалкою 135 і перемішувальним стрижнем 137 і нагрівають до приблизно 98 градусів за Цельсієм впродовж заздалегідь визначеного періоду часу для хімічного відновлення відходів. Після цього резервуар 112 охолоджують, водовипуск 148 відкривають і до резервуара 112 заливають воду для прополіскування. Водовипуск закривають для накопичення промивної води, і змивають залишкові тверді речовини. Після цього водовипуск 148 знову відкривають і рідкий вміст резервуара 112 заливають. Після цього, в разі потреби або за бажанням, водовипуск 148 закривають вдруге, і знову заповнюють резервуар 112 водою. Потім до резервуара 112 може знову бути підведене тепло для нагрівання рідини в ньому приблизно до 95°C (203°F), при цьому ініціюється інтенсивне промивання/дифузія. Температуру та тривалість цієї стадії нагрівання після дигерування можна варіювати.

Крім того, система, якій віддають перевагу, додатково включає в себе проникний контейнер 160, наприклад, барабан, що дає змогу утримувати відходи в камері 114 резервуара на протязі циклу відновлення відходів із повним зануренням відходів у розчин розчинника. Посилаючись знову на Фіг.3A-3C, такий контейнер у варіанті, якому віддають перевагу, включає в себе циліндричну посудину 60, виконану зі сталеві сітки 62, що має верхній бандаж 64, нижній бандаж 66 та кришку 68 для утримання відходів у контейнері 60. (Хоча перевага віддається циліндричній формі контейнера, придатні також інші, не циліндричні форми, які слід розглядати як такі, що охоплюються цим винаходом). До кришки 68 за варіантом, якому віддають перевагу, прикріплена дужка 68a. Розміри контейнера 60 дозволяють вводити його у камеру 114 резервуара. Як показано на Фіг.3B і Фіг.3C, кришка 68 та дно контейнера виконані зі сталеві нержавіючої сітки 62, перевагу віддають сітці з нержавіючої сталі з розміром отворів від приблизно 3мм до приблизно 6мм (одна восьма (1/8) - одна четверта (1/4) дюйма). Кришка 68 може бути різноманітним чином прикріплена до корпусу 61 контейнера відомими способами. Скоба 68a може бути споряджена вушкоподібним елементом 68b для підвішування до засобу для опускання контейнера у внутрішню камеру резервуара та піднімання його із внутрішньої камери резервуара. Після завершення операції відновлення відходів контейнер 60 можна виїняти з резервуара 112, тим самим видалюючи недигеровані тверді залишки, що залишаються всередині контейнера 60.

Спосіб застосування системи 110 є подібним до способу застосування системи за першим варіантом здійснення винаходу, що обговорювався вище, і включає стадії підготовки по суті лугостійкого резервуара, підготовки розчинника високої лужності, підготовки певної кількості відходів, маса яких є меншою або дорівнює заздалегідь

визначеній максимальній масі, занурення відходів у розчинник у згаданому резервуарі, нагрівання розчинника та відходів і витримування відходів у розчиннику до їх дигерування з утворенням водного розчину та залишкових твердих відходів. За варіантом, якому віддають перевагу, відходи залишаються у розчиннику впродовж заздалегідь визначеного періоду часу, тривалість якого розрахована по суті на повне розчинення заздалегідь визначеної максимальної маси відходів при заздалегідь заданій робочій температурі. За варіантом, якому віддають перевагу, заздалегідь задана робоча температура становить від приблизно 95 градусів за Цельсієм до приблизно 98 градусів за Цельсієм. Однак, при даному рН або концентрації розчинника, гідроліз може відбуватися при більш низьких температурах (тобто 90 градусів за Цельсієм або навіть нижче) шляхом підвищення тривалості циклу за правилом Q10, як обговорювалось вище. Ступінь дигерування або розкладу відходів може бути підвищений шляхом збільшення часу занурення відходів у розчиннику при заздалегідь заданій температурі, підвищення температури розчинника і відходів, додання каталізатора або деякої комбінації вищезазначеного.

Після охолодження дигерованих кінцевий продукт можна усувати безпосередньо з використанням звичайних засобів для усунення відходів, таких як комунально-побутова каналізація або звалища, застосовувати як добриво в сільському господарстві тощо. У варіанті, якому віддають перевагу, до процесу після дигерування може бути включене також промивання або струменеве обмивання утворених відходів та внутрішнього простору резервуара. Система та спосіб згідно з цим винаходом забезпечують також значне зменшення кількості твердих дигерованих відходів, що підлягають усуненню.

На Фіг.7A-7D показано ще інший приклад здійснення цього винаходу, якому віддають перевагу, системи 210 хімічного відновлення відходів для хімічного відновлення маси відходів, що піддаються гідролізу, до приблизно 3000 фунтів (1359кг) або більше. Система 210 включає в себе закриту реакційну камеру або резервуар 212, в який можна завантажити розчинник високої лужності та відходи (такі, наприклад, як тваринні тканини, туші тварин, нормовні медичні відходи тощо). За варіантом, якому віддають перевагу, частина резервуара 212 має подвійну стінку. За варіантом, якому також віддають перевагу, камера 214 резервуара може бути вкрита лугостійким матеріалом, наприклад, придатними нержавіючою сталлю або керамічним матеріалом. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, резервуар 212 у цілому виготовлений з матеріалу, здатного витримати рівні рН, температури та тиску, що використовуються при здійсненні операції гідролізу, наприклад із нержавіючої сталі певних складів. Резервуар 212, за варіантом, якому віддають перевагу, має бути також виконаний з можливістю герметичного закривання для забезпечення в камері 214 резервуара середовища, необхідного для проходження контрольованого

циклу лужного гідролізу до завершення, а також для запобігання витоку до навколишнього середовища розчинника високої лужності та відходів. Таким чином, кришка 216 резервуара 212, за варіантом, якому віддають перевагу, має забезпечувати герметичне закриття резервуара, витримувати температуру й тиск у циклі дигерування та запобігати випадковому проникненню атмосферних газів (зокрема, діоксиду вуглецю) всередину резервуара 212 або, що більш важливо, запобігати витоку або випадковому викиду вмісту резервуара 212 в атмосферу. Таке закриття резервуара 212 можна забезпечити використанням звичайних затискачів, добре відомих у промисловості (не показані), або будь-якими звичайними засобами для закривання, доступними для пересічного фахівця у цій галузі техніки.

Система 210 додатково включає в себе електронний пристрій керування 217, наприклад, звичайний програмовний логічний пристрій керування (ПЛПК), опис якого було наведено вище. За варіантом, якому віддають перевагу, система 210 додатково включає в себе датчик 218 маси (показаний схематично), з'єднаний із резервуаром 212 та електрично з'єднаний з електронним пристроєм керування 217 для визначення маси відходів, завантажених у резервуар 212, і генерування вихідного сигналу на електронному пристрої керування 217, що відображає цю масу. Датчик 218 заздалегідь відрегульований так, що маса резервуара 212 без його вмісту відповідає нульовому значенню показника маси. Дані про масу вмісту резервуара надходять у електронний пристрій керування 217 для визначення на основі цих даних відповідної кількості води та розчинника, які слід завантажити у резервуар 212. У разі резервуарів 212 меншого розміру (місткість яких, наприклад, надає можливість дигерування від приблизно 200 фунтів (90,6кг) до приблизно 500 фунтів (226,5кг) відходів) або, факультативно, у разі резервуарів більшого розміру, перевага може віддаватися застосуванню заздалегідь визначеної кількості лужного розчину (який забезпечує дигерування певного збільшення маси відходів) з будь-якою кількістю відходів до максимального завантаження резервуара 212. У такому разі, дані про масу, замість цього, можуть застосовуватись для відключення системи 210, якщо перевищена максимальна місткість резервуара 212.

Система 210 додатково включає підведення до резервуара 212 джерела 220 води, наприклад, через лінію 220a. Розчин високої лужності одержують у резервуарі 212 шляхом змішування води та безводних оксидів лужноземельних металів, лужних металів або їдкого калію чи натру з одержанням розчину високої лужності. Лінія 220a з'єднана через клапани 224 з водоприймачем 226 та/або інжекційною мішалкою 228 для подавання води до резервуара 212.

Як і у наведеному вище варіанті здійснення, перевагу віддають нагріванню одержаного таким чином розчину для більш ефективного та швидшого здійснення хімічного відновлення відходів, які піддаються гідролізу. З цією метою система 210, за варіантом, якому віддають перевагу,



включає нагрівач 230, конструктивно з'єднаний з резервуаром 212 та розміщений у тепловому контакті з ним або занурений у рідкий вміст резервуара 212. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, нагрівач 230 являє собою пальник (наприклад, газовий пальник, мазутну форсунку тощо), що проходить під резервуаром 212 і знаходиться у тепловому контакті з ним або вставлений до резервуара 212 і знаходиться у безпосередньому тепловому контакті із вмістом резервуара. Пальник, за варіантом, якому віддають перевагу, виконаний з можливістю вироблення кількості теплової енергії, достатньої для нагрівання камери резервуара 214 до першої заздалегідь заданої температури після введення до нього води та розчинника. За альтернативним варіантом, для нагрівання резервуара 212 може застосовуватись топка або нагрівач 230 будь-якого придатного типу, наприклад, парова оболонка, описана у наведеному вище варіанті здійснення або будь-який інший нагрівальний засіб, відомий пересічному фахівцю у цій галузі техніки.

За варіантом, якому віддають перевагу, температурний датчик 219 (наприклад, термопара) монтується у тепловому контакті з камерою 214 резервуара таким чином, що температура камери 214 резервуара може постійно контролюватись або перевірятись за потребою. За варіантом, якому віддають більшу перевагу, нагрівач 230 і температурний датчик 219 мають електричний зв'язок з електронним пристроєм 217 керування, завдяки чому електронний пристрій 217 керування може регулювати вихідну потужність нагрівача 230 для підтримання температури камери 214 резервуара у відповідності із заздалегідь визначеною або бажаною температурною кривою.

Система 210 може також факультативно включати в себе перемішувальний засіб для змішування та перемішування розчинника і частково розчинених відходів. Система 210, за варіантом, якому віддають перевагу, може також включати в себе випускний клапан 240, який, за варіантом, якому віддають перевагу, є відкритим на початку циклу і у подальшому, за варіантом, якому віддають перевагу, закривається електронним пристроєм 217 керування, коли температура у резервуарі 212 досягає першого заздалегідь заданого значення. Лінія 242 з'єднує випускний клапан 240 зі зливною лінією або каналом 244. Температура в резервуарі 212 контролюється термопарою 219 резервуара, у той час як тиск в резервуарі 212 може визначатись датчиком тиску (не показаний).

У процесі виконання циклу, після дренування вмісту резервуара по закінченні циклу дигерування (нагрівання та охолодження), внутрішню камеру резервуара промивають холодною водою, яку подають через водоприймач 226 із відкритим водовипуском 248. Через кілька хвилин водовипуск 248 закривають, при цьому починається заповнення резервуара 212 водою. Тепер резервуар 212 вважається готовим для іншого циклу гідролізу і може бути заповнений відходами для відновлення. Коли резервуар 212 заповнено заздалегідь визначеною кількістю води (щонайменше достатньою для покриття відходів), дода-

ють заздалегідь визначену кількість порошку високої лужності і об'єднують із водою з одержанням розчинника високої лужності. За альтернативним варіантом, концентрований розчин лугу може додаватись до води з одержанням розчинника високої лужності. Після цього вміст резервуара перемішують перемішувальним засобом, наприклад, шляхом перекачування розчинника високої лужності через резервуар 212, і нагрівають до приблизно 98 градусів за Цельсієм впродовж заздалегідь визначеного періоду часу для хімічного відновлення відходів. Після цього резервуар 212 охолоджують, водовипуск 248 відкривають і до резервуара 212 заливають воду для прополіскування. Водовипуск закривають для накопичення промивної води і змивають залишкові тверді речовини. Після цього водовипуск 248 знову відкривають і рідкий вміст резервуара 212 зливають. Після цього, в разі потреби або за бажанням, водовипуск 248 закривають повторно і знову заповнюють резервуар 212 водою. Потім до резервуара 212 може знову бути підведене тепло для нагрівання рідини в ньому приблизно до 95°C (203°F), при цьому ініціюється інтенсивне промивання. Температуру та тривалість цієї стадії нагрівання після дигерування можна варіювати.

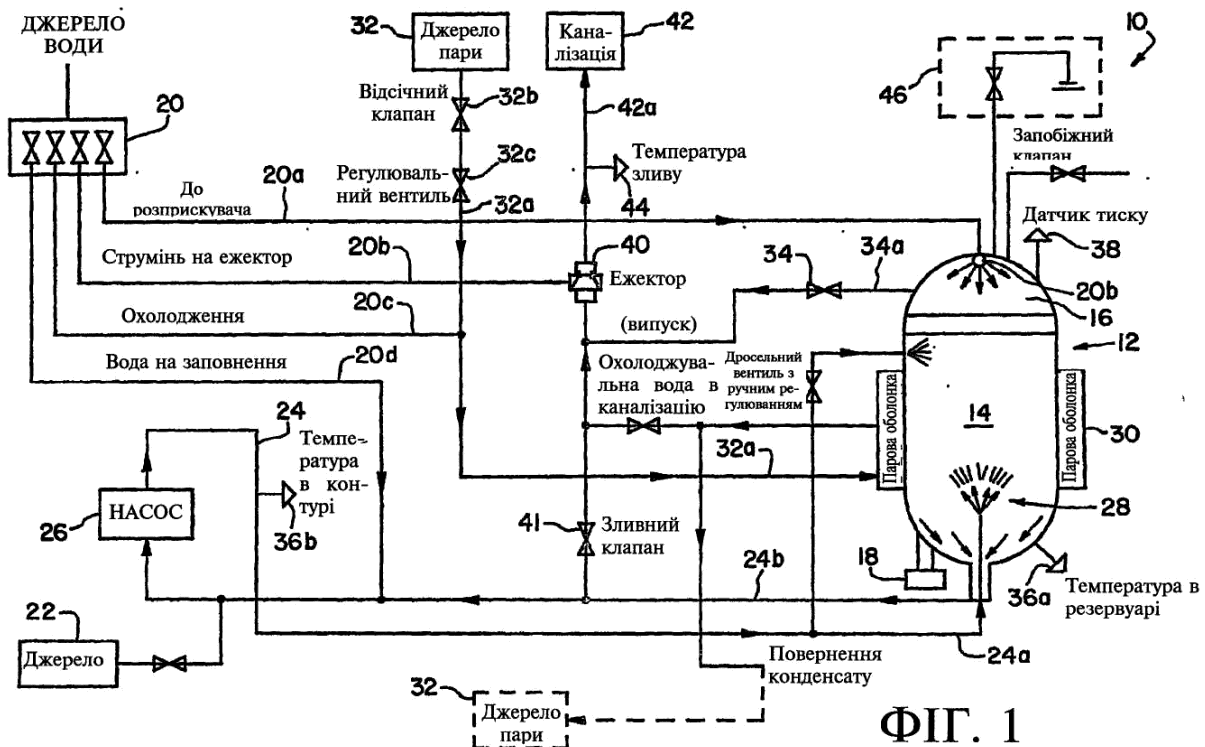
Крім того, система, якій віддають перевагу, додатково включає проникний контейнер 260, наприклад, барабан, що дає змогу утримувати відходи в камері 214 резервуара на протязі циклу відновлення відходів із повним зануренням відходів у розчинник. Контейнеру 260, за варіантом, якому віддають перевагу, надана форма циліндра, завдяки чому його можна вводити до резервуара 212, і він, за варіантом, якому віддають перевагу, виготовлений з лугостійкої перфорованої нержавіючої сталі. Сталеий контейнер 260 перфоровано, за варіантом, якому віддають перевагу, 6мм (3/8 дюйма) отворами. Після завершення операції відновлення відходів контейнер 260 можна вийняти з резервуара 212, тим самим видаляючи не дигеровані тверді залишки, що залишаються всередині контейнера 260.

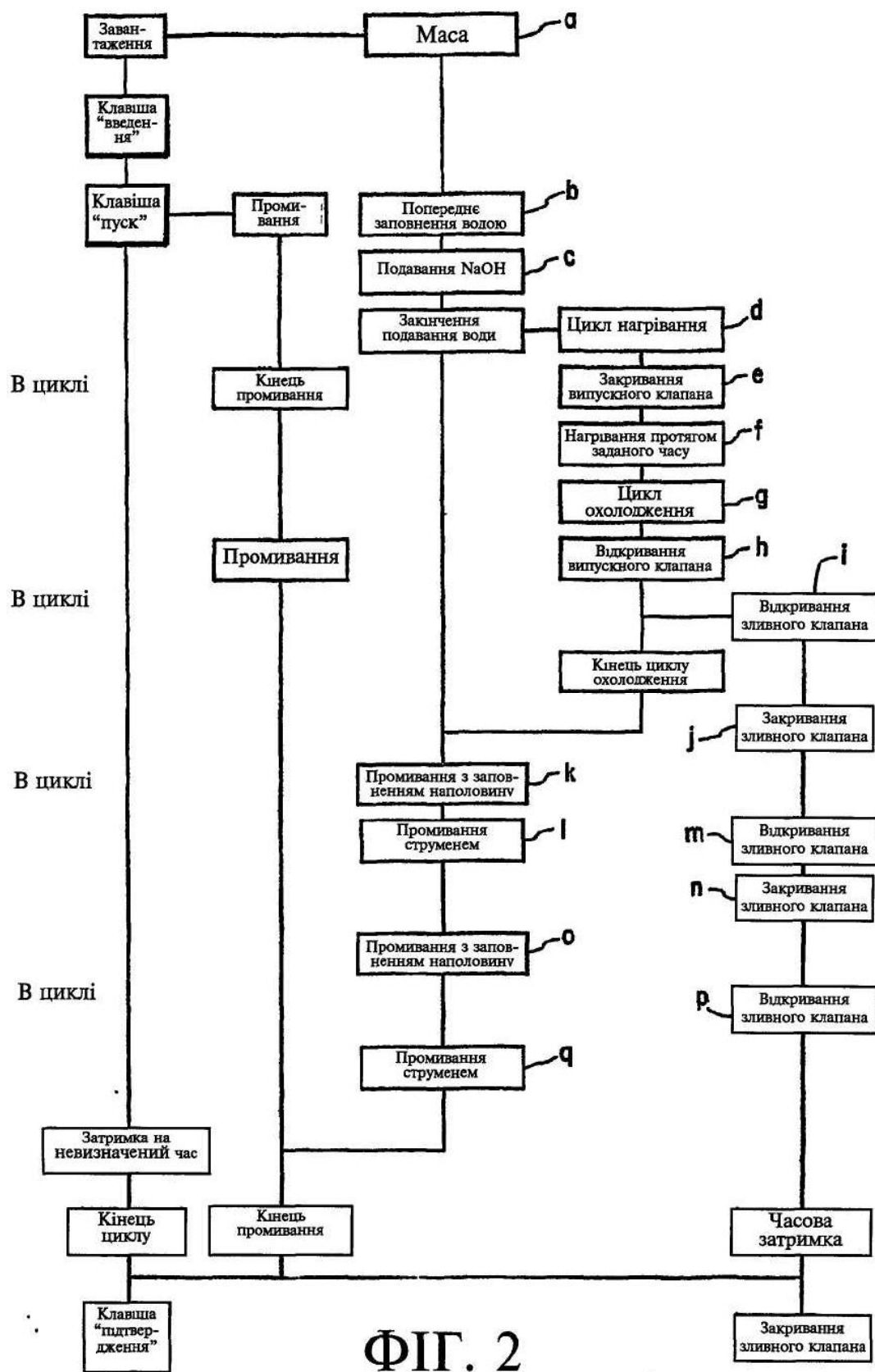
Спосіб застосування системи 210 є подібним до способу застосування системи за варіантом здійснення винаходу, що обговорювався вище, і включає стадії підготовки по суті лугостійкого резервуара, підготовки розчинника високої лужності, підготовки певної кількості відходів, маса яких є меншою або дорівнює заздалегідь визначеній максимальній масі, занурення відходів у розчинник у згаданому резервуарі, нагрівання розчинника та відходів і витримування відходів у розчиннику до їх дигерування з утворенням водного розчину та залишкових твердих відходів. За варіантом, якому віддають перевагу, відходи залишаються у розчиннику впродовж заздалегідь визначеного періоду часу, тривалість якого розрахована по суті на повне розчинення заздалегідь визначеної максимальної маси відходів при заздалегідь заданій робочій температурі. За варіантом, якому віддають перевагу, заздалегідь задана робоча температура становить від приблизно 95 градусів за Цельсієм до приблизно 98

градусів за Цельсієм. Ступінь дигерування або розкладу відходів може бути підвищений шляхом збільшення часу занурення відходів у розчиннику при заздалегідь заданій температурі, підвищення температури розчинника і відходів, додання каталізатора або деякої комбінації вищезазначеного. Після охолодження дигерований кінцевий продукт можна усувати безпосередньо з використанням звичайних засобів для усунення відходів, таких як комунально-побутова каналізація або звалища, застосовувати як добриво в сільському господарстві тощо. У варіанті, якому віддають перевагу, до процесу після дигерування може

бути включене також промивання або струменеве обмивання утворених відходів та внутрішнього простору резервуара. Система та спосіб згідно з цим винаходом забезпечують також значне зменшення кількості твердих дигерованих відходів, що підлягають усуненню.

Хоча тут описано варіант здійснення винаходу, якому віддають перевагу, обізнаним фахівцям ясно, що в нього можна внести модифікації та зміни без відходу від суті винаходу, визначеної формулою винаходу, поданою нижче. Такі модифікації та зміни розглядаються як такі, що охоплюються пунктами формули.

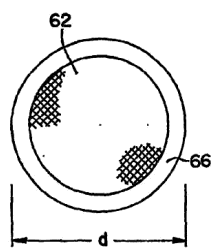




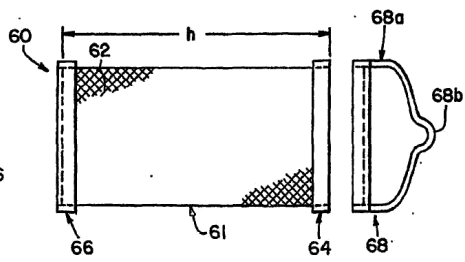
39

85375

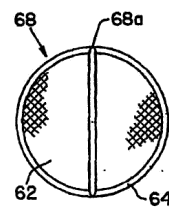
40



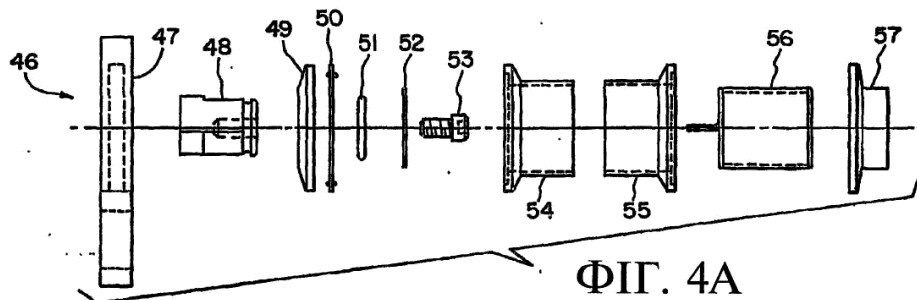
ФІГ. 3С



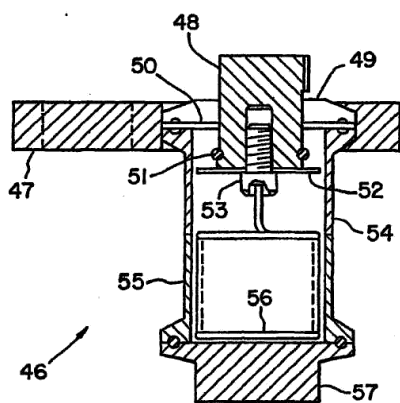
ФІГ. 3А



ФІГ. 3В

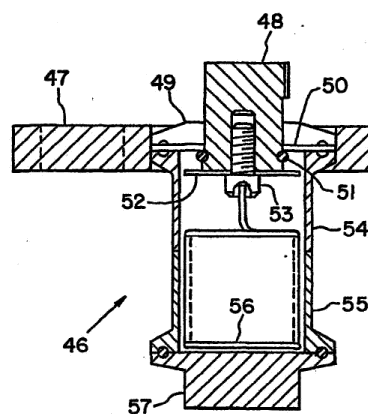


ФІГ. 4А



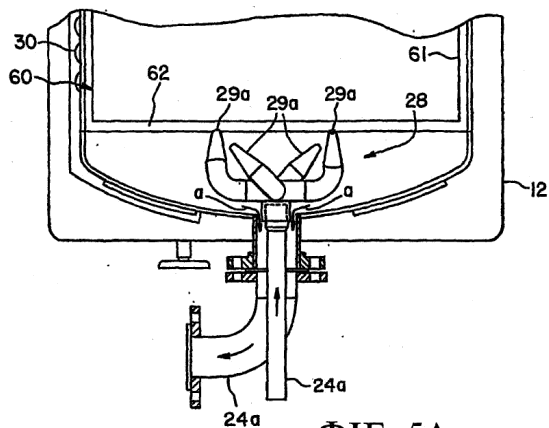
ВІДКРИТО

ФІГ. 4В

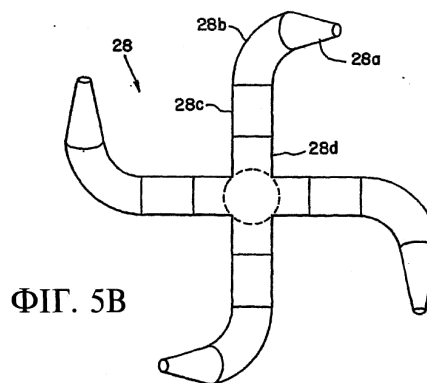


ЗАКРИТО

ФІГ. 4С

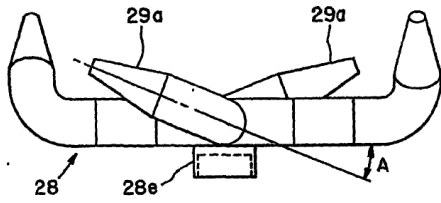


ФІГ. 5А



ФІГ. 5В

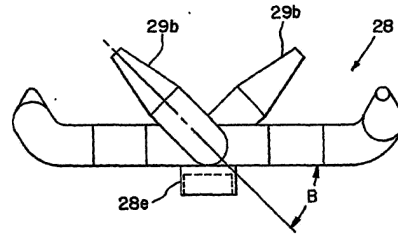
41



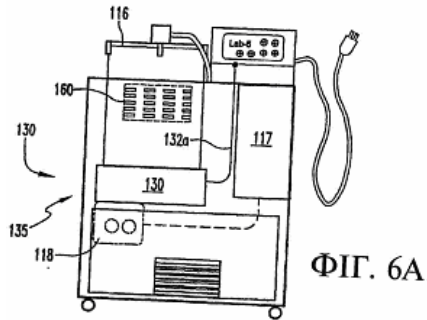
ФІГ. 5С

85375

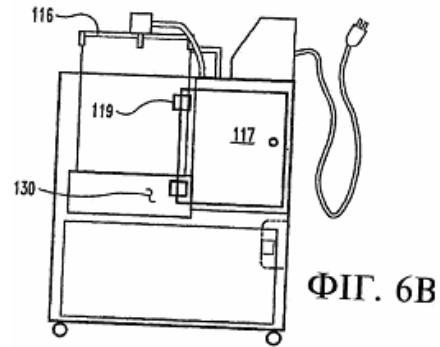
42



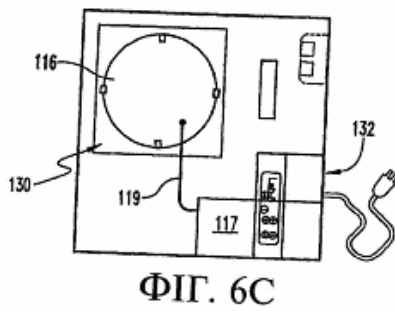
ФІГ. 5D



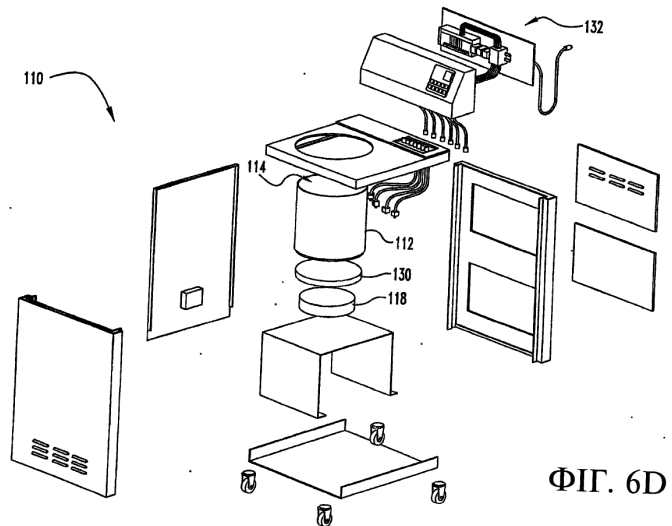
ФІГ. 6А



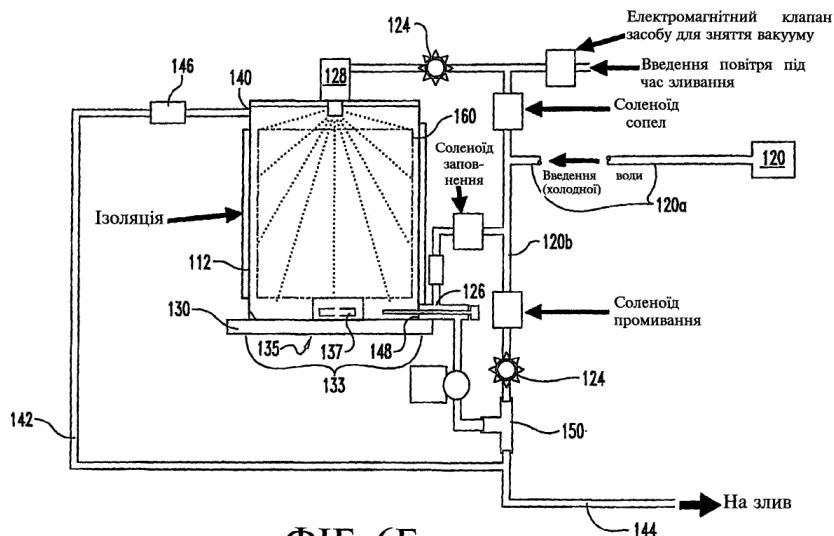
ФІГ. 6В



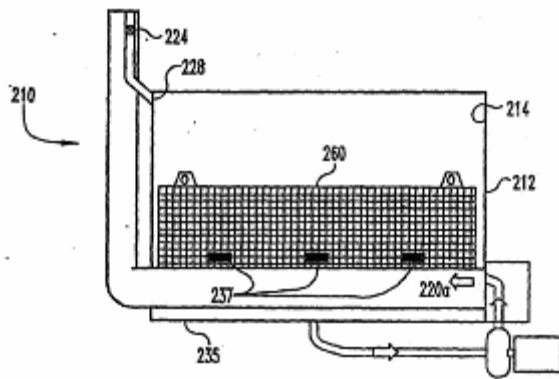
ФІГ. 6С



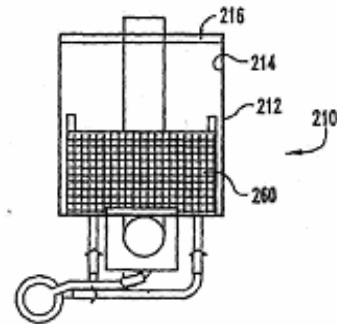
ФІГ. 6D



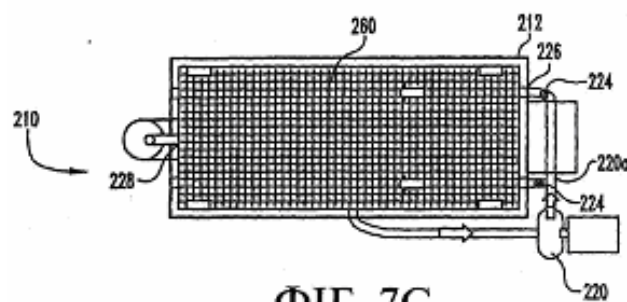
ФІГ. 6Е



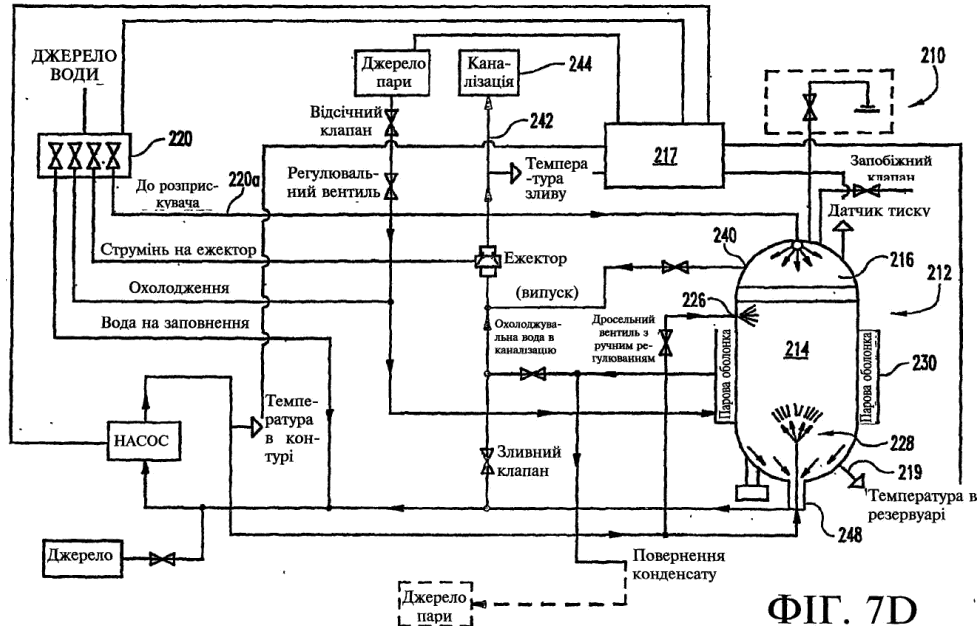
ΦΙΓ. 7Α



ΦΙΓ. 7B



ΦΙΓ. 7C



ΦΙΓ. 7D