



(19) **UA** (11) **78 172** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ**

(21), (22) Заявка: а200602174, 28.07.2003

(24) Дата начала действия патента: 15.02.2007

(46) Дата публикации: 15.02.2007 **A61L 11/00**
20070101CFI20070115RHUA
A61L 2/08
20070101CLI20070115RHUA

(86) Заявка РСТ:
РСТ/RU2003/000336, 20030728

(72) Изобретатель:

Подзорова Елена Аркадьевна, RU,
Тарабан Вячеслав Борисович, RU,
Кузьма Николай Николаевич, RU,
Хуако Аслан Юсуфович, RU,
Майданский Степан Яковлевич, RU,
Ланцев Сергей Иванович, RU,
Мартынов Петр Никифорович, RU,
Пашин Евгений Афанасьевич, RU

(73) Патентовладелец:

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОБНИНСКИЙ ЦЕНТР
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ", RU

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ИНФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обеззараживания инфицированных материалов, и может быть использовано в медицине и ветеринарии, микробиологической, пищевой и других отраслях промышленности для уничтожения любых видов микроорганизмов. Способ обеззараживания инфицированных материалов включает их увлажнение, помещение в рабочую полость, облучение в полости микроволновым излучением и удаление из полости. Увлажнение проводят жидким сенсibilизатором в количестве не менее 0,1 весовых частей на одну весовую часть материалов. Облучения прерывают и

возобновляют, а в паузах между облучениями проводят квазиизотермическую выдержку материалов, после прекращения облучения проводят последнюю квазиизотермическую выдержку. Предложено также устройство обеззараживания, реализующее предложенный способ.

Официальный бюлетьень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 2, 15.02.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **78 172** (13) **C2**
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200602174, 28.07.2003

(24) Effective date for property rights: 15.02.2007

(46) Publication date: 15.02.2007 **A61L 11/00**
20070101CFI20070115RHUA
A61L 2/08
20070101CLI20070115RHUA

(86) PCT application:
PCT/RU2003/000336, 20030728

(72) Inventor:

Podzorova Olena Arkadiivna, RU,
Taraban Viacheslav Borysovykh, RU,
Kuzma Mykola Mykolaiovych, RU,
Khuako Aslan Yusufovych, RU,
Maidanskyi Stepan Yakovych, RU,
Lantsiv Serhii Ivanovych, RU,
Martynov Petro Nikiforovych, RU,
Pashyn Yevhenii Afanasiiovych, RU

(73) Proprietor:

OBNINSK CENTER OF SCIENCE AND
TECHNOLOGIES LIMITED LIABILITY
COMPANY, RU

(54) **METHOD AND DEVICE FOR STERILISING INFECTED MATERIALS**

(57) Abstract:

The invention relates to sterilising infected materials and can be used for medicine, veterinary science, the microbiological, food and other industries for killing any microorganisms. The inventive method for sterilising infected materials consists in humidifying said materials, placing them in a working cavity, irradiating in said cavity and in removing said materials therefrom and is characterised in that the humectation is carried out by a liquid sensitizer in a quantity equal to or higher than 0,1 weight part per one weight part of the material, the

irradiation is interruptible and restartable, a quasi-isothermal exposure of the materials is carried out during intervals between the exposures and the last quasi-isothermal exposure is carried out when the irradiation is over. A sterilisation device for carrying out said method is also disclosed.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 2, 15.02.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **78 172** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) **ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ**

(21), (22) Дані стосовно заявки:
а200602174, 28.07.2003

(24) Дата набуття чинності: 15.02.2007

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(декларційного патенту): 15.02.2007 **A61L**
11/00
20070101CFI20070115RHUA
A61L 2/08
20070101CLI20070115RHUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
РСТ/RU2003/000336, 20030728

(72) Винахідник(и):

Подзорова Олена Аркадіївна, RU,
Тарабан В'ячеслав Борисович, RU,
Кузьма Микола Миколайович, RU,
Хуако Аслан Юсуфович, RU,
Майданський Степан Якович, RU,
Ланців Сергій Іванович, RU,
Мартинів Петро Нікіфорович, RU,
Пашин Євгеній Афанасійович, RU

(73) Власник(и):

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ОБНІНСЬКИЙ ЦЕНТР
НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ", RU

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ІНФІКОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі знезаражування інфікованих матеріалів, і може бути використаний в медицині й ветеринарії, мікробіологічній, харчовій і інших галузях промисловості для знищення будь-яких видів мікроорганізмів. Спосіб знезаражування інфікованих матеріалів включає їхнє зволоження, поміщення в робочу порожнину, опромінення в порожнині мікрохвильовим випромінюванням і видалення з порожнини.

Зволоження проводять рідким сенсibilізатором у кількості не менше 0,1 вагових частин на одну вагову частину матеріалів. Опромінення переривають і відновлюють, а в паузах між опроміненнями проводять квазіізотермічну витримку матеріалів, після припинення опромінення проводять останню квазіізотермічну витримку. Запропоновано також пристрій знезаражування, що реалізує запропонований спосіб.

Опис винаходу

Винахід відноситься до галузі знезаражування інфікованих матеріалів, може використатися в медицині й ветеринарії, мікробіологічній, харчовій та інших галузях промисловості для знищення будь-яких видів мікроорганізмів і, зокрема, може використатися для знезаражування медичних відходів лікувально-профілактичних установ (ЛПУ), у тому числі небезпечних і надзвичайно небезпечних класів.

Відомий мікрохвильовий метод дезінфекції медичних відходів, який полягає в тім, що медичні відходи (пластики, скло, папір і ін.) подрібнюють, здійснюють попереднє нагрівання парою при температурі 140°C і тиску до $4,5\cdot 10^5\text{Pa}$, а потім піддають мікрохвильовому опроміненню протягом 10-15хв. При питомих енерговитратах $690\text{-}1380\text{кВт год./т}$ досягається повне знезаражування відходів [1].

Відомо також устаткування для обробки медичних відходів, що містить завантажувальний бункер, у вихідного отвору якого розташований подрібнювач. Вихід подрібнювача з'єднаний із входом порожнього корпусу, у якому проводиться обробка відходів. Як джерело тепла використається мікрохвильовий пристрій, який містить магнетрон, вихід якого через прозору стінку корпусу з'єднаний із порожниною, обмеженою корпусом. З боку, протилежного входу корпусу, виконаний вихід пристрою.

Зовнішня стінка корпусу додатково може бути обгорнена стрічкою, що нагріває [2].

Відомі технічні рішення вимагають для своєї реалізації більших питомих енергетичних витрат.

Найбільш близьким до об'єкту, що заявляється, по технічній сутності є спосіб і пристрій для дезінфекції медичних відходів за допомогою мікрохвильового випромінювання [3].

Відомий спосіб містить у собі попереднє розмелювання відходів, зволоження їх водяною парою й механічне переміщення в порожнину для мікрохвильового опромінення частотою $2,45\text{ГГц}$ і потужністю $7,2\text{кВт}$. Кінцевий продукт, що утвориться, у вигляді гранул (обсяг яких на 30% менше вихідного обсягу відходів) уявляє собою добре продезінфікований матеріал, який можна далі утилізувати поряд з іншими типами відходів або спалювати в закритих сміттєспалювальних установках.

Відомий пристрій, що реалізує цей спосіб, містить подрібнювач відходів, паровий зволожувач, робочу порожнину із входом і виходом, конвеєр для переміщення відходів у робочу порожнину й видалення їх з порожнини, шість СВЧ- генераторів з вихідною потужністю $1,2\text{кВт}$ кожний, виходи яких через СВЧ- випромінювачі спрямовані в робочу порожнину, засоби живлення й охолодження генераторів, засіб керування, а також зовнішній кожух пристрою.

Недоліками відомого технічного рішення є підвищені питомі енергетичні витрати (500Вт год./кг), а також більші габарити установки ($7,2\times 3,3\times 2,8\text{м}$) і маса (11т). Крім того, відомий спосіб і пристрій призначені для знезаражування більших обсягів медичних відходів (150кг/год) і реалізують безперервний виробничий цикл, тому вони використовуються тільки у великих лікарнях і медичних центрах. Зазначені недоліки роблять економічно не вигідним використання відомого рішення в тих ЛПУ, у яких щоденна кількість медичних відходів менше зазначених обсягів, а використання одного такого пристрою на групу територіально вилучених друг від друга ЛПУ тягне появу додаткових витрат, пов'язаних з необхідністю дотримання правил збору, зберігання й транспортування відходів до місця їхньої обробки, що збільшує ризик неконтрольованих витрат і можливого зараження [4].

Розв'язуване технічне завдання складалося в створенні способу знезаражування інфікованих матеріалів, який дозволяє скоротити питомі енергетичні витрати під час знезаражування інфікованих матеріалів, при збереженні високих дезінфікуючих і впливів способу, що стерилізують, а також в створенні пристрою, що реалізує спосіб, при істотному зменшенні габаритів пристрою й який дозволяє працювати, як у режимі безперервного виробничого циклу, так і в перериваному режимі.

Сутність винаходу відносно способу полягає в тому, що знезаражування інфікованих матеріалів включає їхнє зволоження, приміщення в робочу порожнину, опромінення в порожнині мікрохвильовим випромінюванням і видалення з порожнини. Відмінна риса способу полягає в тому, що зволоження проводять рідким сенсibilізатором у кількості не менш $0,1$ вагових частин на одну вагову частину інфікованих матеріалів, опромінення переривають і відновляють, а в паузах між опроміненнями проводять квазі- ізотермічну витримку матеріалів, які знезаражують, після припинення опромінення проводять останню квазі- ізотермічну витримку.

Додатково в процесі квазі- ізотермічної витримки матеріалів у проміжках між опроміненнями температуру відходів знижують не більш, ніж на 15% від її максимального значення.

Крім того, у якості рідкого сенсibilізатора використають суміш поверхнево-активної речовини (ПАР) з водою, у якій частка поверхнево-активної речовини становить від $0,1\%$ до 15% масових.

Технічний результат полягає в тому, що застосування способу, згідно винаходу, дозволяє скоротити питомі енергетичні витрати в (5-7) раз під час знезаражування інфікованих матеріалів, що є медичними відходами, при повнім руйнуванні у відходах мікроорганізмів як вегетативних, так і спорових форм.

Досягнення зазначеного результату обумовлене тим, що реальні медичні відходи (бинти, вата, папір, скло, органічні операційні відходи й т.д.) є істотно неоднорідними з погляду їхньої здатності поглинати енергію мікрохвильових коливань. Для досягнення гарантованого мікрохвильового впливу на всі частини маси інфікованих матеріалів, які знезаражують, час опромінення повинен бути обраний виходячи з найменшого коефіцієнта поглинання мікрохвильового випромінювання кожної неоднорідності маси, яку знезаражують. Орієнтування на найменше поглинання мікрохвильового випромінювання приводить до збільшення часу опромінення й, отже, до додаткових енергетичних витрат (при цьому деякі неоднорідності можуть нагріватися до температур істотно більш високих, чим ті, які дозволяють не руйнувати матеріал контейнерів, наприклад, поліетилен). Цих витрат можна

уникнути, якщо оброблювані відходи зробити однорідними. У відомому способі й пристрої ця однорідність досягається шляхом попереднього розмелювання відходів. Однак такий спосіб додання однорідності оброблюваним відходам не може бути визнаний раціональним, тому що здрібнювання є енергоємним процесом, крім того, не всі матеріали можуть бути розмелені без використання спеціального додаткового устаткування, наприклад, металевий медичний інструмент. Крім цього, технологічне устаткування, використовуване для здрібнювання й переміщення відходів, що знезаражують, виявляється інфікованим і саме вимагає періодичного знезаражування, наприклад, при проведенні профілактичних і ремонтних робіт. Зволоження оброблюваних матеріалів водяною парою хоча й приводить до того, що здатність всієї складової оброблюваної порції матеріалів поглинати мікрохвильову енергію наближається до поглинаючої здатності води, але все-таки вимагає більших енергетичних витрат на утворення пари й не дає гарного змочування.

Експерименти, проведені авторами, показали, що додавання у воду поверхово активних речовин приводить у процесі мікрохвильового впливу до активного піноутворення, що робить, по-перше, змочування добрим навіть гідрофобних поверхонь, а це приводить до кращої гомогенізації матеріалів, які знезаражують, і, по-друге, що найбільше важливо, приводить до більше ефективного знищення поверхневої інфекції за рахунок того, що в міжфазному просторі "поверхня мікроорганізму - поверхня молекули води" існуючий енергетичний бар'єр заміняється орієнтованим адсорбційним шаром, який підвищує чутливість мікроорганізмів до механічного впливу на їхню клітинну стінку полярних молекул води, які повертаються двічі за період мікрохвильового впливу навколо свого електричного центра.

Додаткове скорочення енергетичних витрат досягається за рахунок введення квазі-ізотермічної витримки матеріалів, які знезаражують.

Сутність винаходу відносно пристрою полягає в тому, що пристрій знезаражування інфікованих матеріалів включає металевий корпус, що утворює робочу порожнину, із входом і виходом, СВЧ- генератори, виходи яких через СВЧ-випромінювачі підключені до СВЧ- входів металевого корпусу, засоби живлення й охолодження генераторів, засіб керування пристроєм і зовнішній кожух. Відмітними ознаками пропонованого пристрою є те, що воно постачено, принаймні, однією парою СВЧ- генераторів із зустрічно - орієнтованими й ортогонально-поляризованими СВЧ-випромінювачами, при цьому засоби живлення СВЧ- генераторів підключені в протифазі, а вхід і вихід металевого корпусу виконані у вигляді, щонайменше, однієї двостінної двері, у міжстіновому просторі якої й на зовнішній поверхні металевого корпусу розміщений шар теплоізоляції, а на СВЧ- входах нанесена захисна полімерна плівка.

Додатково зустрічно-орієнтовані СВЧ- випромінювачі можуть бути розташовані не співвісно.

Іншим технічним результатом, що досягається при рішенні поставленого завдання, є поліпшення однорідності поля випромінювання в робочій порожнині, що дозволяє зменшити енергетичні витрати, а також зменшення габаритів і маси пристрою, що реалізує пропонований спосіб, а також можливість працювати, як у режимі безперервного виробничого циклу, так і в перериваному режимі.

Авторами експериментально було встановлено, що найбільше ефективно й при мінімальних енерговитратах процес знезаражування проходить при взаємній роботі зустрічно-орієнтованих і ортогонально поляризованих неспіввісно розташованих пар СВЧ- випромінювачів. При цьому зсув осей випромінювачів становить від 1/2 до 3/4 довжини хвилі СВЧ- генераторів по вертикалі й 1/4 довжини хвилі по горизонталі. Ефект підсилюється при тимчасовому рознесенні роботи випромінювачів, що забезпечує режим безперервного мікрохвильового впливу на матеріали, які знезаражують, у часі. У винаході це досягається за рахунок протифазного включення засобів живлення генераторів. Таке включення засобів живлення генераторів, крім іншого, дозволяє використати обидва напівперіоди струму живильної мережі.

Додаткове скорочення енерговитрат досягається за рахунок введення квазі-ізотермічної витримки матеріалів, які знезаражують, тривалість якої визначається якістю теплоізоляції корпусу робочої порожнини пристрою від навколишнього середовища.

На кресленнях Фіг. 1 і Фіг.2 зображений зовнішній вигляд пристрою, показані його склад і варіант установки в стінній перегородці, на Фіг.3 представлена схема протифазного включення засобів живлення генераторів.

Пропонований пристрій містить робочу порожнину 1, обмежену металевим корпусом 2, вхідними 3 і вихідними 4 дверима, два СВЧ- генератора 5, виходи яких через СВЧ- випромінювачі 6 з'єднані зі СВЧ- входами 7 металевого корпусу 2, засобу живлення й охолодження 8 генераторів 5, засіб керування 9 і зовнішній кожух 10 пристрою. На зовнішній поверхні металевого корпусу 2 і в міжстіновому просторі дверей 3 і 4 виконаний шар теплоізоляції 11.

На Фіг.1, для спрощення, не показані другий СВЧ- генератор 5, другий комплект засобів живлення й охолодження 8, другий СВЧ- випромінювач 6, установлені на протилежній стінці робочої порожнини 1, а також захисна полімерна плівка на СВЧ-входах 7 металевого корпусу 2, яка перешкоджає проникненню вологи з робочої порожнини 1 на виходи СВЧ- генераторів 5.

На Фіг.3, показана схема протифазного включення засобів живлення 8 СВЧ-генераторів 5 від мережі змінного струму. Кожний засіб живлення 8 містить первинну обмотку 12 високовольтного трансформатора (на схемі не показаний). Протифазне включення засобів живлення забезпечується тим, що вивід "перший" (показаний на малюнку) первинної обмотки 12 засобу живлення першого СВЧ- генератора з'єднаний з виводом "другий" засобу живлення 8 другого СВЧ- генератора, а висновок "другий" засобу харчування першого СВЧ- генератора з виводом "перший" засобу живлення другого СВЧ- генератора.

На Фіг.3 стрілкою показаний напрямок вектора електричної складової (E).

Винахід працює в такий спосіб.

Концентрація ПАР в розчині вибирається максимальною в зазначених межах при знезаражуванні відходів органічного походження, мікробіологічних культур і штамів, поверхня фрагментів яких має сильно виражені водовідштовхувальні властивості, а також харчових відходів з інфекційних відділень. Мінімальна концентрація ПАР вибирається для випадку щодо сухих медичних відходів, (забруднені ватно-марлеві й текстильні матеріали, папір, целюлоза, пластики, скло, метал та ін.).

Максимальна маса розчину вибирається зі співвідношення 0,25 вагової частини розчину на одну вагову частину відходів тільки для відносно сухих медичних відходів, які не містять фрагментів органічного походження. Щільність таких відходів, як показує практика, становить (0,3-0,4)кг/л. Мінімальна маса розчину в співвідношенні 0,1 вагових частин розчину на одну вагову частину відходів вибирається для медичних відходів органічного походження, мікробіологічних культур і штамів, що мають щільність (0,7-0,8)кг/л.

Доза мікрохвильового опромінення вибирається залежно від класу небезпеки відходів і від ступеня стійкості мікроорганізмів до мікрохвильового й термічного впливу. При знезаражуванні небезпечних медичних відходів, так званих відходів класу Б [потенційно інфіковані відходи; матеріали й інструменти, забруднені виділеннями, у тому числі кров'ю; виділення пацієнтів; патологоанатомічні відходи; органічні операційні відходи (органи, тканини й т.д.); всі відходи з інфекційних відділень (у тому числі харчові); відходи з мікробіологічних лабораторій, що працюють із мікроорганізмами 3-4 груп патогенності; біологічні відходи віваріїв] за умови, що вид мікроорганізмів, що втримується у відходах, відомий, (наприклад, присутні тільки вегетативні форми, а спорові відсутні), енергію мікрохвильового опромінення встановлюють на рівні 50Вт год/кг (енерговитрати складуть 1,3 50=65Вт год/кг, див. Таблицю). Якщо вид мікроорганізмів невідомий, то встановлюють рівень мікрохвильового опромінення не нижче 158Вт год/кг (енерговитрати складуть 1,3 158=205Вт год/кг, див. Таблицю). При знешкодженні надзвичайно небезпечних відходів, так званих відходів класу В (матеріали, що контактують із хворими особливо небезпечними інфекціями; відходи з лабораторій, що працюють із мікроорганізмами 1-2 груп патогенності; відходи фтизіатричних, мікологічних лікарень; відходи від пацієнтів з анаеробною інфекцією) призначають рівень мікрохвильової енергії не нижче 158Вт год/кг.

Вибір і установка необхідного режиму роботи [задає рівень СВЧ- потужності й час обробки, що задається (тривалість опромінення й тривалість ізотермічної витримки)], а також відключення СВЧ- потужності при спробі відкрити кожну із дверей і неможливість включення СВЧ- потужності при відкритих дверях або відсутності завантаження робочої порожнини, здійснюється електронним засобом керування 9. Рівні індустриальних перешкод і щільності потоку СВЧ- потужності, створювані працюючою установкою, відповідають установленим стандартами вимогам.

Розглянутий варіант пристрою встановлюється й закріплюється в загальній стіні двох суміжних приміщень медичного підрозділу ЛПУ таким чином, щоб двері пристрою виходили в різні приміщення. Це дає можливість виділити ізольовані друг від друга приміщення для ще не знезаражених відходів і вже знезаражених і виключити можливість перетинання їхніх шляхів і спільного зберігання. Обоє приміщення повинні відповідати вимогам до внутрішньокорпусних приміщень для тимчасового зберігання медичних відходів, зазначеним у посиланні [4].

Приклад здійснення способу й роботи пристрою.

Пристрій має наступні параметри:

- вихідна потужність кожного СВЧ- генератора 500Вт,
- робоча частота (2450±50)МГц,
- підведена потужність 1300Вт,
- обсяг робочої порожнини 170 літрів.

У пропонованому пристрої в якості теплоізоляції робочої порожнини 1 від зовнішнього середовища використався пінопласт, товщиною 15-20мм, що забезпечує зменшення температури матеріалів, які знезаражують, у процесі 15 хвилинної квазі-ізотермічної витримки не більш, ніж на 10°C.

В двох посудинах наготовлюють рідкий розчин сенсibilізатора - в одній посудині мінімальної концентрації 0.1-процентний, у другому - максимальній концентрації 15-процентний. Розчини готують у такий спосіб. В обидві посудини наливають по М кілограмів води. Потім у першу посудину вливають М грамів рідкої миючої речовини "Прогрес" ТУ38-10719-77, дозволеної до застосування документом Мінздраву РФ "Методичні вказівки по дезінфекції, передстерилізаційного очищення й стерилізації медичних виробів", Москва, 98р., і перемішують вміст посудини до розчинення ПАР.

У другу посудину вливають 150М грамів рідкого мийного засобу "Прогрес" і перемішують вміст до розчинення ПАР.

Замість рідкої миючої речовини може застосовуватися пральний порошок, наприклад, "Лотос" ТУ2381-001-00335215-94, узятий у точно таких же масових співвідношеннях. Для зручності роботи обидві посудини варто позначити наклейками з надписами, наприклад, "Мінімальна концентрація", "Максимальна концентрація".

Всі відносно сухі відходи класу Б, що утворюються в медичному підрозділі, збирають у стандартні одноразові полімерні мішки, які попередньо встановлюють усередині стандартних твердих полімерних контейнерів багаторазового використання із внутрішнім обсягом 36 л, вистилаючи їхні внутрішні стінки з одворотом верхньої частини мішка за верхні стінки контейнера. Після наповнення мішка на 3/4 його обсягу (27л), що становить:

$$(0,3-0,4)кг/л \quad 27л=(8,1-10,8)кг=(9,45\pm 1,3)кг,$$

у мішок рівномірно виливають максимальну із зазначених меж масу розчину: $(9,45\pm 1,3)кг \cdot 0,25=(2,3\pm 0,3)кг$, узяту в мінімальній концентрації 1 грам ПАР на кілограм води. Далі з мішка видаляють повітря й, скрутивши разом верхні крайки мішка, зав'язують кінці закручення вузлом і закривають кришкою контейнер.

Всі органічні відходи класу Б (операційні відходи, мікробіологічні культури й штами, вакцини, вірусологічно небезпечний матеріал) збирають аналогічно, але, оскільки їхня щільність становить, як показує

практика, $(0,7-0,8)\text{кг/л}$, то мішок заповнюють наполовину (18л), при цьому маса зібраних відходів складе: $(0,7-0,8)\text{кг/л} \cdot 18\text{л} = (12,6 \pm 14,4)\text{кг} = (13,5 \pm 0,9)\text{кг}$. При таких заповненні маса контейнера з відходами не перевищує 15кг, що дозволяє транспортувати завантажений контейнер одній людині. Потім у контейнер рівномірно вливають мінімальну кількість розчину: $(13,5 \pm 0,9)\text{кг} \cdot 0,1 = (1,35 \pm 0,9)\text{кг}$, узятого в максимальній концентрації 150м ПАР на 1кг води. Далі з мішка видаляють повітря, зав'язують його як зазначено вище й закривають контейнер.

Збір відходів класу В здійснюють аналогічно.

Збір гострого інструмента (голки, пір'я) здійснюють окремо від інших видів відходів в одноразове стандартне тверде впакування в один шар. Зібраний інструмент заливають розчином з мінімальною концентрацією ПАР так, щоб інструмент лише наполовину був залитий розчином. Тверді впакування з інструментом закривають кришками й розміщують у горизонтальному положенні усередині багаторазового контейнера.

Контейнери багаторазового використання для збору небезпечних відходів класу Б мають жовте фарбування, а для збору надзвичайно небезпечних класів В - червоне (відповідно до вимог по посиланню [4]). Робоча порожнина пристрою має такі габарити, що в неї міститься одночасно два контейнери однакового класу небезпеки.

Збір відходів, їхнє зволоження, видалення повітря з пакета, закривання пакета й контейнера, доставка контейнера в кімнату для знезаражування здійснюються відповідальним співробітником медичного підрозділу й проводиться в марлевій пов'язці й гумових рукавичках з дотриманням вимог техніки безпеки при роботі зі збудниками інфекцій 1-4 груп патогенності [4].

Далі відкривають двері 3 пристрою й два контейнери того самого класу небезпеки розміщують у робочій порожнині пристрою.

Двері 3 закривають, при цьому засіб керування 9 автоматично вибирає максимальний рівень мікрохвильового опромінення 1000Вт. При необхідності можна вибрати інші, менші рівні потужності. Відповідними органами засобу керування 9 вибирають необхідний час опромінення, наприклад 0,1год. (6 хвилин), що відповідає енергії мікрохвильового опромінення 1000Вт $\cdot$ 0,1год.=100Вт-год. (або 100Вт-год. 3600с)=360кДж), час витримки, наприклад 3 хвилини, а також максимальну, наприклад 100°C, і мінімальну, наприклад 90°C, температуру відходів. Далі натискають кнопку СТАРТ засобу керування 9 і на світлових табло, розташованих над кожними дверима (табло на кресленні не показані), починається зворотний відлік обраного часу в секундах. При мінімальних часах опромінення максимальна температура 100°C може виявитися недосяжною, у цьому випадку пристрій керування 9 перериває опромінення по досягненні необхідної температури.

У початковій стадії мікрохвильового опромінення відходів відбувається інтенсивне об'ємне нагрівання рідкої фази розчину й змочених розчином фракцій. Але з моменту початку паротворення, що настає дуже швидко, починається процес піноутворення. У міру впливу температура відходів наростає, кількість піни й пара зростає, вільна частина мішка розширюється й заповнює весь обсяг твердого контейнера, тиск у ньому підвищується й сприяє тому, що волога піна проникає до складу відходів, всі фракції воложаться й на їхній поверхні утворюється електрично орієнтований адгезійний шар, у тому числі й на поверхні мікроорганізмів і їхніх спор. Із цього моменту для полярних молекул води перестає існувати відштовхуючий їх від поверхні мікроорганізмів і спор (що має, як правило, негативний електричний заряд) енергетичний бар'єр, і вони впливають безпосередньо на клітинну стінку мікроорганізмів і на оболонки спор, руйнуючи їх. Цей момент настає ще до закипання рідкої фази розчину й, як і момент закипання, вимірюється двома чутливими термодатчиками, установленими на зовнішній частині стелі й дна робочої порожнини 1 під шаром теплоізоляції 11 (термодатчики на кресленні не показані). Таким чином, під час обробки відходів їхня температура увесь час підтримується на оптимальному рівні, наприклад (90-100) °C, при якому процес руйнування мікроорганізмів, вегетативних і спорових, іде з максимальною ефективністю, а рідка фаза не досягає стадії кипіння.

При більших часах мікрохвильового впливу деяка кількість пари (молекул води) може прорватися з мішка в контейнер і з контейнера в робочу порожнину й сконденсуватися на стінках робочої порожнини у вигляді крапель води, тому з вимог санітарії й гарної електропровідності стінки робочої порожнини виконані з немагнітної нержавіючої сталі, а дно робочої порожнини має поглиблення для збору конденсату, що утвориться. Після закінчення обраного часу засіб керування 9 подає звуковий сигнал. Після звукового сигналу й останньої квазі-ізотермічної витримки оператор в іншій кімнаті, переконавшись по світловому табло над дверима 4, що призначений час обробки минув, відкриває двері 4, і виймає контейнери з робочої порожнини 1 і закриває двері 4. Оброблені в такий спосіб медичні відходи можна зберігати й транспортувати до місць утилізації або поховання в контейнерах багаторазового використання, а після розвантаження контейнерів їх знову можна повертати в ЛПУ.

Контроль процесу знезаражування відходів здійснюється по світловому табло засобу керування 9. Крім того, періодично здійснюється вибірковий технічний і лабораторний контроль ефективності дезінфекції або стерилізації відходів шляхом використання відповідних тест-мікроорганізмів, розташовуваних у робочій порожнині разом з відходами під час завантаження пристрою.

Перевірка ефективності запропонованого способу проводилася в такий спосіб. У твердому полімерному контейнері обсягом 36л розміщали не менший по об'єму полімерний мішок і, заповнюючи його на 3/4 об'єму відносно сухими ватно-марлевими й текстильними відходами, папером, пластиком, скляними й металевими фрагментами - еквівалентами реальних відходів, у різних місцях мішка (на дні, посередині й нагорі) розміщали випробувані зразки в скляних пробірках з ватно-марлевими пробками й у поліетиленових пакетах. Зразками для випробувань (у поліетиленових пакетах) були одноразові бавовняні серветки, вата, одноразові полімерні шприци з голками й системи переливання крові, засіяні еталонними штамами *Ps.aeruginosa* ATCC 27853 з вихідною

концентрацією $1 \cdot 10^9$ кліток/см³, E.coli ATCC 25922 с вихідною концентрацією $1 \cdot 10^9$ кліток/см³, Staphilococci ATCC 26874с вихідною концентрацією $1 \cdot 10^9$ кліток/см³, а також Bac. Cereus, Bac. Subtilis і Bac. Stearothermophilus з вихідною концентрацією $1 \cdot 10^9$ кліток/см³. У пробірках випробовувалися чисті одноклубові культури мікроорганізмів. Зразки в пробірках обсіменялися кожним штамом окремо й пробірки закривалися ватно-марлевими пробками. Як живильні середовища використали тїогліколеве середовище, цукровий бульйон (на основі бульйону Хоттінгера) і середовище Сабуро. У половину пробірок і пакетів попередньо додавали різний по масі й концентрації водний розчин мийного засобу, в іншу половину пробірок розчин не додавали. Після розміщення пробірок і пакетів у мішку у відходи виливали 1л води для додаткового мікрохвильового навантаження пристрою, мішок і контейнер закривали й зважували. Маса контейнера становила 10кг. Контейнер поміщали в робочу порожнину пристрою й піддавали мікрохвильовому опроміненню, установлюючи щораз все більшу енергію опромінення.

Після кожного опромінення обраним рівнем енергії пробірки й пакети витягали з контейнера відразу після опромінення й, повторюючи дослід з новими пробірками й пакетиками, витягали їх після ізотермічної витримки. Перевірку життєдіяльності мікроорганізмів у кожному випадку після дослідів проводили в мікробіологічних лабораторіях шляхом визначення рухливості мікроорганізмів мікроскопуванням (метод роздавленої краплі) і їхнього посіву на живильні середовища.

Результати перевірки для різного виду мікроорганізмів при різних умовах проведення дослідів представлені в таблиці.

Технічним результатом запропонованого способу знезаражування інфікованих матеріалів і пристрою для його здійснення є скорочення питомих енергетичних витрат під час знезаражування відходів в 5-7 разів, а також зменшення маси (до 50кг) і габаритів пристрою (1250х536х476)мм, який реалізує спосіб, що розширює сферу їхнього застосування до рівня лікувально-профілактичних установ районного й селищного масштабу або аналогічних їм установ. Спосіб і установка дозволяють організувати, як безперервний, так і перериваний процес роботи. При установці пропонованого пристрою безпосередньо в лікувальних підрозділах досягається ще одна перевага - можливість відмови від дезінфікуючих рідких засобів на основі хлору, що традиційно застосовуються дотепер у більших кількостях, небезпечних для здоров'я людини й навколишнього середовища.

Спосіб і установка надійні в роботі, екологічно безпечні й дозволяють знищувати в медичних відходах вегетативні й спорові мікроорганізми, завдяки чому оброблені таким методом медичні відходи можна зберігати, утилізувати й захоронять без побоювання того, що вони можуть стати джерелами інфекції.

Таблиця					
Вид мікроорганізмів	Концентрація розчину	Маса розчину/маса мікробного середовища	Енерговитрати, Вт год/кг (130Вт год/кг за _____хвилини)	Ізотермічна витримка, хвилини	Результат перевірки після впливу (ріст на живильних) середовищах
E.coli, Ps.aeruginosa, Staphilococci	-	0/1	86 (40 хвилини)	-	ріст
	Мін.	0,1/1	86 (40)	-	стерильно
	Міх.	0,1/1	65 (30)	10	стерильно
	Макс.	0,25/1	65 (30)	10	стерильно
B.Cereus	-	0/1	120(55)	-	ріст
	Мін.	0,1/1	108 (50)	-	стерильно
	Макс.	0,25/1	108 (50)	-	стерильно
	Макс.	0,25/1	76 (35)	15	стерильно
B.Subtilis	-	0/1	43 (20)	-	ріст
	Мін.	0,1/1	162 (75)	-	стерильно
	Макс.	0,25/1	162 (75)	30	стерильно
	Макс.	0,25/1	97 (45)		стерильно
B.Stearothermophilus	-	0/1	433 (200)	-	немає росту, палички рухливі
	Мін.	0,1/1	281 (130)	-	стерильно
	Макс.	0,25/1	281 (130)	-	стерильно
	Макс.	0,25/1	205 (95)	35	стерильно

Джерела інформації

1. A.Tata, F.Beone. Hospital waste sterilization: a technical and economic comparison between radiation and microwaves treatments. Radiation Physics and chemistry, v.46, N.4-6, pp.1153-1157, 1995p.

2. Патент Великобританії N 2320247, МПК A61L11/00, дата надходження заявки 11.12.97, номер заявки 9726223. Винаходи країн миру, N12, 1999р.

3. Mikrowellen & HF Telecommunications Magazine, 1993, Vol.19, No 3, S.179. Є переклад "Застосування СВЧ-випромінювання для дезінфекції медичних відходів". Інформаційно-аналітичний випуск "Сигнал", серія "Новини закордонної електроніки", N19(228), 1993, стор.24, ГНПП "Джерело", м.Фрязіно, Московської обл.

4. Правила збору, зберігання й видалення відходів лікувально-профілактичних установ. Санітарні правила й норми СанПін 2.1.7.728-99. Видання офіційне. Державна система санітарно-епідеміологічного нормування Російської Федерації. Мінздрав Росії. Москва. 1999.

Формула винаходу

1. Спосіб знезаражування інфікованих матеріалів, що включає їхнє зволоження, поміщення в робочу порожнину, опромінення в порожнині мікрохвильовим випромінюванням і видалення з порожнини, який відрізняється тим, що зволоження проводять рідким сенсibilізатором у кількості не менше 0,1 вагової частини на одну вагову частину матеріалів, опромінення переривають і відновлюють, а в паузах між опроміненнями проводять квазіізотермічну витримку матеріалів, після припинення опромінення проводять останню квазіізотермічну витримку.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при квазіізотермічній витримці матеріалів у проміжках між опроміненнями температуру матеріалів знижують не більш ніж на 15% від її максимального значення.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як рідкий сенсibilізатор використовують розчин поверхнево-активної речовини у воді, у якому концентрацію поверхнево-активної речовини вибирають із інтервалу від 0,1% до 15% масових.

4. Пристрій знезаражування інфікованих матеріалів, який включає утворюючу робочу порожнину металевий корпус із входом і виходом, СВЧ- генератори, виходи яких через СВЧ- випромінювачі підключені до СВЧ-входів металевого корпуса, засоби живлення й охолодження генераторів, засіб керування пристроєм і зовнішній кожух, який відрізняється тим, що оснащений принаймні однією парою СВЧ- генераторів із зустрічно-орієнтованими й ортогонально- поляризованими СВЧ- випромінювачами, при цьому засоби живлення СВЧ- генераторів підключені в протифазі, а вхід і вихід металевого корпуса виконані у вигляді щонайменше однієї двостінної двері, у міжстіновому просторі якої й на зовнішній поверхні металевого корпуса розміщений шар теплоізоляції, а на СВЧ-входах нанесена захисна полімерна плівка.

5. Пристрій за п. 4, який відрізняється тим, що зустрічно-орієнтовані СВЧ-випромінювачі розташовані не співвісно.

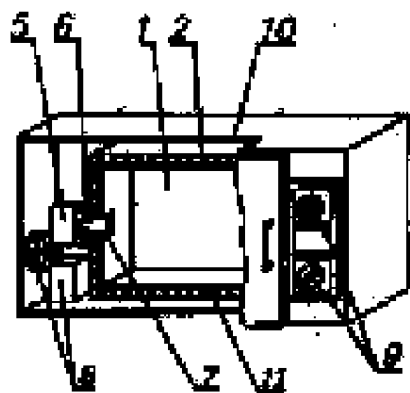


Fig. 1
Схема пристрою

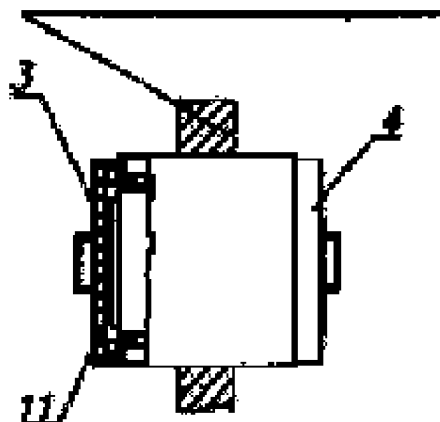
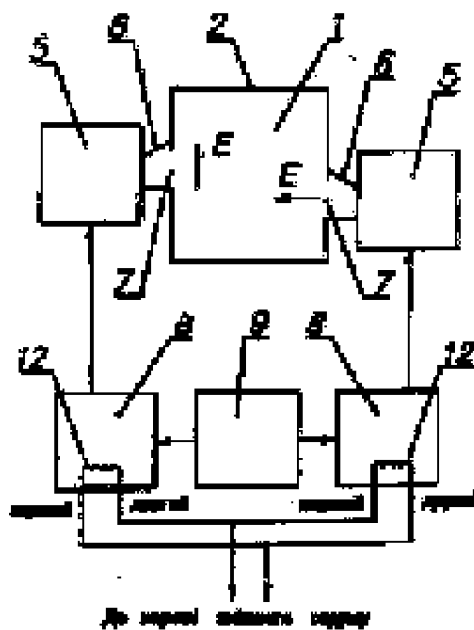


Fig. 2



До зображення додається

Fig. 3

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2007, N 2, 15.02.2007. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.