



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87340** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)

F23G 5/00

F23G 5/02 (2006.01)

F23G 5/14 (2006.01)

F23J 15/00

F23G 5/46 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2013 06351	(72) Винахідник(и):	Сігерок Хасан (TR/FR)
(22) Дата подання заявки:	16.05.2008	(73) Власник(и):	Сігерок Хасан, Rue de Picardie 59760, Grande Synthe, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.02.2014	(74) Представник:	Зуєва Олена Миколаївна, реєстр. №249
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.02.2014, Бюл.№ 3		
(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21):	a200912820, 16.05.2008		

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПОБУТОВИХ АБО ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Установка для спалювання побутових або промислових відходів містить опалювальний реактор з принаймні одним пальником, до якого подається пальне по лінії спалювання, до складу якої входять:

- приймальний бункер, який має заслінки на вході і виході і оснащений засобом для попереднього нагрівання відходів за допомогою пари, відведеної з розширювальної турбіни;
- проміжний бункер, здатний накопичувати сміття, попередньо нагріте в приймальному бункері, і подавати його в верхню частину опалювального реактора;
- реактор, оснащений трьома пальниками: головним пальником, допоміжним пальником і каталітичним пальником, розташованим поряд з виходом газів, утворених при згоранні, причому до кожного з цих трьох пальників подається пальне по лінії спалювання, а також чистий кисень по системі проходження кисню;
- трубчасті теплообмінники для конденсації газів, отриманих при згоранні.

UA 87340 U

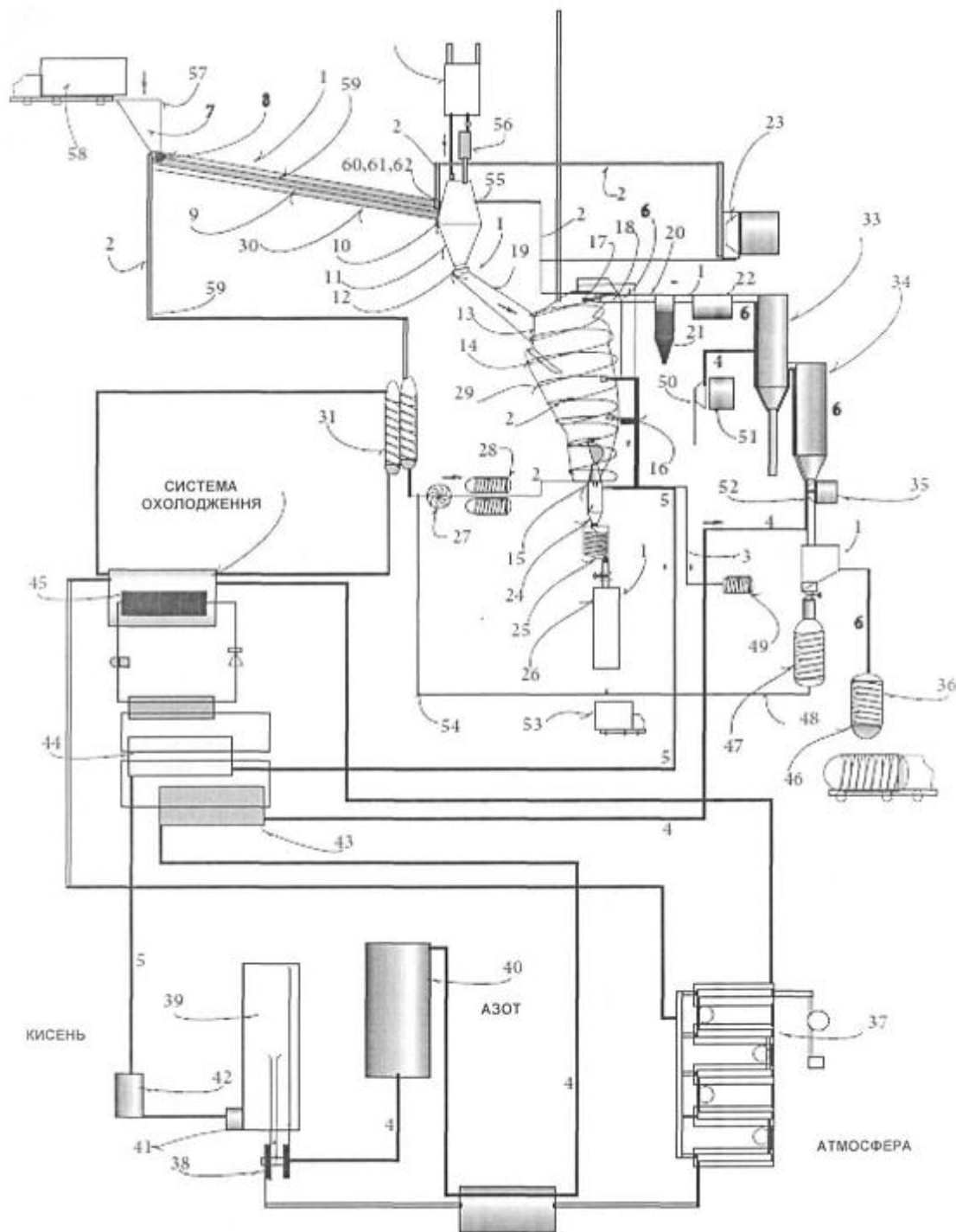


Fig. 1

Корисна модель стосується установки для спалювання побутових та промислових відходів в реакторі з попереднім нагріванням відходів за допомогою системи подачі пари, пара для якої надходить з розширювальної газової турбіни.

5 Задачею корисної моделі є досягнення в установці для спалювання сміття цілковитого згорання, в результаті якого не залишалось би будь-якої неспаленої речовини, жодних шкідливих залишків, а газ не виходив би в атмосферу, що дало б можливість уникнути будь-якого забруднення навколишнього середовища.

10 Інша задача даної корисної моделі полягає в здійсненні рекуперації вивільненої теплової енергії, перетворенні її на електричну енергію і повторному використанні частини цієї енергії на установці безпосередньо. Величина отриманої електричної енергії наближається до 75 %, не враховуючи енергію, яку повторно використовують безпосередньо на установці.

Установка за даною корисною моделлю відрізняється тим, що вона включає:

15 приймальний бункер 7, який має заслінки 8 на вході і виході і оснащений засобом для попереднього нагрівання відходів за допомогою пари, відведеної з розширювальної турбіни 23; проміжний бункер 11, здатний накопичувати сміття, попередньо нагріте в приймальному бункері 7, і подавати його в верхню частину спалювального реактора 14;

20 реактор, оснащений трьома пальниками: головним пальником 15, допоміжним пальником 16 і каталітичним пальником 17, розташованим поряд з виходом газів, утворених при згоранні, причому до кожного з цих трьох пальників 15, 16, 17 подається паливо по лінії 1, а також чистий кисень по системі проходження кисню 5;

- трубчасті теплообмінники 33, 34 для конденсації газів, отриманих при згоранні.

Отвір, через який газоподібна маса подається в проміжний бункер 11, з'єднано з клапаном дистанційного керування 56 для запобігання будь-якому витіканню газоподібної маси з проміжного бункера 11 в приймальний бункер 7 під час його заповнення.

25 Установка також містить теплообмінник 28, який складається з пакета труб, що знаходиться в тепловому контакті із спалювальним реактором 14 для рекуперації частини підданої ним теплоти, яка використовується для випаровування води.

30 Перед теплообмінником 28 розташовано компресор 27 для збільшення тиску води і створення в цій точці тиску для запобігання зворотного витікання пари в напрямку конденсатора 31.

Засіб для попереднього нагрівання підходів, розташований в приймальному бункері 7, складається з гвинтової спіралі 59 коробчастої форми, причому впуск газу розташований в нижній частині гвинта, а випуск газу розташований в верхній частині гвинта між гвинтовою спіраллю 59 і заслінкою 8.

35 Установка містить схему проходження пари 2, змонтовану до стінок спалювального реактора 14; схему проходження пари 2, яка містить принаймні один з конденсаторів 31, 36 або 47; розширювальну турбіну 23 з'єднано з генератором 35 електричної енергії.

Установка містить сепаратор повітря, оснащений мембранними фільтрами для розділення кисню і азоту.

40 Установка містить сепаратор повітря, який складається з батареї компресорів повітря 37 та з турбокомпресора 38 і виконаний з можливістю відділення газоподібного азоту від зрідженого кисню.

45 У системі виробництва кисню 5 після сепаратора повітря і турбокомпресора 38 розташовано резервуар для розширення 39, резервуар для зберігання зрідженого кисню 42, теплообмінник 44, в якому кисень переходить у газоподібний стан для подачі до кожного з трьох пальників 15, 16, 17.

Після сепаратора повітря і турбокомпресора розташовано резервуар для розширення 39, резервуар для азоту, три теплообмінники 44, 33, 34, далі теплообмінник трубчастого типу і турбіну рекуперації азоту 50.

50 Перевагою є те, що кисень отримують шляхом розділення повітря на азот і кисень.

Суть даної корисної моделі буде більш зрозумілою за допомогою поданого нижче опису з посиланням на креслення, на яких розміщені:

фіг. 1 - загальний вигляд схеми установки для спалювання відходів за даною корисною моделлю;

55 фіг. 2 - схема системи випаровування води, яка застосовується в роботі установки;

фіг. 3 - детальна схема приймального бункера та гвинтового конвеєра за даною корисною моделлю.

Перш за все слід розглянути фіг. 1, на якій зображена повна схема установки, до складу якої головним чином входять:

60 - лінія спалювання 1,

- схема проходження пари 2,
- лінія подачі пального 3,
- схема проходження азоту 4,
- схема проходження кисню 5.

5 Лінія спалювання 1:

Відходи, призначені для знищення, висипаються з вантажівок 58 під дією гравітації в приймальний бункер 7, вихід якого оснащено заслінкою 8.

Гвинтовий конвеєр 9 набирає сміття з приймального бункера 7, транспортує його та вивантажує в проміжний бункер 11 через вхідний отвір, розташований у верхній частині проміжного бункера 11 і оснащений заслінкою 10.

Гвинтовий конвеєр 9 пристосований для можливості попереднього нагрівання сміття, який буде детально описано далі. В днищі проміжного бункера 11 розміщений центральний вихідний отвір, оснащений заслінкою 12, через який проміжний бункер 11 під дією гравітації вивантажує сміття у вхідний сміттепровід 19 спалювального реактора 14, звідки за допомогою заслінки сміття надходить у верхню частину спалювального реактора 14.

Перевагою є те, що проміжний бункер 11 пристосований для підтримки підвищеного тиску і температури, близької до 900 °C, що дає можливість прискорення, перетворення і виділення галогенів для сприяння транспортуванню сміття до спалювального реактора 14. Перевагою є те, що тиск буде створюватись шляхом подачі в проміжний бункер 11 великої кількості пари з високим тиском і високою температурою вище 1000 °C через принаймні один відповідний отвір 55. Сприятливим фактором є те, що ця газоподібна маса буде підвищувати текучість маси сміття, наявної в проміжному бункері 11, в результаті чого буде легше змусити її рухатись до спалювального реактора 14. Для того, щоб запобігти будь-якому витіканню газоподібної маси з проміжного бункера 11 до приймального бункера 7 в процесі заповнення проміжного бункера 11, отвір, через який подається газоподібна маса, буде з'єднано з клапаном 56 дистанційного керування. Клапан 56 дистанційного керування буде в положенні закривання отвору в той період, коли заслінка 10 завантаження проміжного бункера 11 знаходиться у відкритому положенні, а коли заслінка 10 завантаження проміжного бункера 11 буде в закритому положенні - тоді клапан 56 дистанційного керування відкриє отвір подачі газоподібної маси.

За використання декількох бункерів кожен по черзі буде сполучатись з приймальним бункером 7 і по черзі буде сполучатись із спалювальним реактором 14. Такий порядок розташування надасть можливість заповнювання одного проміжного бункера 11 сміттям з приймального бункера 7 в той час, як інший бункер або один з інших бункерів знаходиться в процесі розвантаження сміття.

Після приймального бункера може розміщуватись резервуар для можливості змішування сміття з додатковою речовиною на основі гідроокису натрію або гідроокису калію, що дало б можливість при температурі близько 200 °C нейтралізувати кислоти на першому етапі, а також галогени, які містяться в складі неорганічних молекул.

Галогени, які містяться в COP (стійких органічних забруднювачах), будуть видалені або зв'язані за допомогою лужних гідроокисів металів в проміжному бункері при температурах близько 1000 °C.

У результаті згорання сміття утворюються леткий попіл і газ. Леткий попіл осідає на дні опалювального реактора 14, а потім опиняється на дні бункера 25 для попелу, розташованого під спалювальним реактором 14. Цей нижній бункер 25 для попелу здійснює транспортування попелу до рекуператора 26 для охолодження через заслінку 24. Рекуператор 26 змішує леткий попіл з водою і ініціює реакції між оксидами і водою з метою утворення розчинних гідроксидів. На наступному етапі нерозчинний леткий попіл вивантажується у вантажівку 53, яка вивозить його геть.

Увесь леткий попіл, крім залишку для контролю забруднення повітря (ЗКЗП) на виході із опалювального реактора 14, буде перероблено за допомогою води з температурою від 200 до 400 °C. Додаткової енергії для отримання цих температур не потрібно, оскільки розчинення окислів лужних металів являє собою екзотермічний процес.

Схема циклу переробки дає можливість відділити розчинні відходи від нерозчинних, причому нерозчинні відходи відправляються на процес осадження, а частина розчинних відходів буде кристалізуватись, і її можна буде використати повторно. Розчинна частина відходів після відділення солей галогенів і сульфатів калію та натрію буде повторно подаватись в приймальний бункер.

Спалювальний реактор 14 виготовлено з вогнестійкої цегли, що забезпечує належну теплову ізоляцію, а виготовлена з вольфраму або танталу стінка, розташована в серцевині опалювального реактора 14, дає можливість спалювати сміття при дуже високій температурі,

значення якої знаходиться в діапазоні 1500-3000 °С, за допомогою трьох пальників 15, 16, 17, до яких подається пальне і кисень, причому:

- головний пальник 15 розташовано в нижній частині спалювального реактора 14,
- допоміжний пальник 16 розташовано в середній частині спалювального реактора 14,
- 5 - каталітичний пальник 17, розташований в верхній частині реактора 14 поблизу виходу (6) газів, отриманих при згоранні, доповнює і оптимізує спосіб спалювання.

Головний 15 та допоміжний 16 пальники працюють в умовах надлишкової подачі кисню, і швидкість реакції в них в 10-20 разів перевищує звичайну швидкість реакцій горіння.

- 10 Робота опалювального реактора 14 має здійснюватись за умов постійного високого тиску і постійної високої температури, тому входи і виходи опалювального реактора 14 являють собою температурно-стійкі люки, здатні забезпечувати належну герметичність.

В оптимальному варіанті опалювальний реактор 14 буде являти собою термічний окислювальний реактор (ТОР).

- 15 Приймальний бункер 7 і проміжний бункер 11 також працюють в умовах підвищеного тиску і складаються з герметичних камер, оснащених вхідними та вихідними заслінками.

У опалювальному реакторі 14 та в проміжному бункері 11 також встановлені запобіжні клапани 10, 12.

- 20 Заслінки 8, 24 можуть приводитись в дію двигунами, розташованими зовні по відношенню до них. Це можуть бути двигуни будь-якого відомого типу. Не маючи на меті будь-якого обмеження, можна сказати, що такі двигуни можуть мати вигляд дистанційно керованих електричних, гідравлічних або пневматичних циліндричних активаторів.

Гази, утворені в результаті згорання, виходять через вихідний отвір 18 в кришці опалювального реактора 14 і спрямовуються по трубі 20 до фільтра-вловлювача 21 часточок і далі через трубчасті теплообмінники 33, 34 у напрямку до розширювальної турбіни 52.

- 25 Розширювальна турбіна 52 переважно з'єднана з генератором 35 електричної енергії, і таким чином, частина теплової енергії газів, отриманих в результаті згорання, перетворюється на електричну енергію.

- 30 Водяна пара конденсується конденсатором 36, і газоподібні оксиди виводяться. Деяка частина води з конденсатора 47 після проходження через осмотичний фільтр повторно подається в компресор 27.

Система проходження пари 2:

- 35 Перевагою є те, що частина конденсованої води може повторно використовуватись після випаровування - у вигляді сухої пари з високою температурою і високим тиском - для утворення газоподібної маси високого тиску, яка подається в проміжний бункер 11. Тому, вийшовши з конденсатора 31, вода буде подаватись в теплообмінник 28, де вона буде випаровуватись, перетворюючись у суху пару високого тиску. Перевагою є те, що теплообмінник 28 може складатись з пакета трубок 29, який знаходиться в тепловому контакті із опалювальним реактором 14, що дозволяє використовувати частину тепла, відданого опалювальним реактором 14, таким чином стабілізуючи температуру всередині опалювального реактора 14,
- 40 при цьому це тепло використовується для випаровування води, і більша частина пари спрямовується до розширювальної турбіни 23, а залишок пари подається в трубу 20.

- 45 Вийшовши з розширювальної турбіни 23, пара подається в пристрій 30 для попереднього підігрівання, вбудований в гвинтовий конвеєр 9, розташований між приймальним бункером 7 і проміжним бункером 11. Гвинтовий конвеєр 9 складається з поздовжнього вала 63, на якому змонтована гвинтова спіраль 59. Вал гвинтового конвеєра 9 може бути приєднаним до привідного елемента будь-якого відомого типу.

- 50 Оптимальна, але не обмежуюча, конструкція пристрою 30 для попереднього нагрівання, що показана на фіг. 3, складається з гвинтової спіралі 59 коробчастої форми, причому впуск газу розташований у нижній частині гвинта, а випуск газу - у верхній частині гвинта, розташований між спіраллю гвинта і вхідним затвором 57. Як розташований в верхній частині випуск, так і розташований в нижній частині впуск утворені глухим осьовим отвором 62 в тілі вала, розташованим на відповідному кінці вала, а також просвердленим в тілі вищезгаданого вала радіальним отвором 60, який одним своїм кіпцем входить в осьовий отвір 61, а іншим - в коробчасту порожнину гвинтової спіралі 59. Пара входить в осьовому напрямку на початку
- 55 гвинтової спіралі 59 і підігріває сміття під час його проходження вздовж гвинтової спіралі 59, а потім виходить з неї і спрямовується до першого конденсатора 31, пройшовши через компресор 27.

- 60 В оптимальному варіанті компресор 27 можна розташувати в теплообміннику 28 з метою збільшення тиску води і створення в цій точці зворотного тиску, який запобігає зворотному руху пари до конденсатора 31.

Слід зазначити, що циркуляція пари в гвинтовій спіралі 59 здійснюється в напрямку, протилежному до напрямку, в якому гвинтова спіраль 59 переміщує сміття.

Конденсатори 31, 47, 36 мають традиційну конструкцію - з теплообмінниками трубчастого типу, через які проходить агент-охолоджувач з системи 45 рідкого холодоагенту випарювального типу.

Відведені гази, отримані в результаті згорання - це окислені і стабілізовані гази в каналі без діоксину і незгорілих решток. Частина їхньої теплової енергії перетворюється на електричну енергію в генераторі 35 електричної енергії, з'єднаному з розширювальною турбіною 52, а більша частина цієї енергії використовується для підігрівання азоту.

Після охолодження за допомогою азоту гази, отримані від згорання, спрямовуються до трубчастих теплообмінників 33, 34. Ці гази конденсуються, а потім подаються в розширювальну турбіну 52 з метою перетворення енергії цих газів в електричну енергію. Після розширення ці гази відділяються від водяної пари, оскільки остання конденсується.

Система 48 кругообігу води також містить принаймні один засіб (наприклад, осмотичної фільтрації) для повернення води, яка була конденсована в конденсаторі 47.

Лінія подачі пального 3:

Функціонування лінії подачі пального 3 полягає в здійсненні відбору пального з резервуару 49 і подачі його під високим тиском в кожен з трьох пальників, а саме: в головний 15, допоміжний 16 і в каталітичний 17 пальники.

Система проходження азоту 4:

Батарея 37 повітряних компресорів стискає атмосферне повітря від значення тиску в один бар до 300 бар, причому після кожного етапу стискання це повітря охолоджується в теплообмінниках за допомогою агента-охолоджувача, який подається по трубі з вищезгаданої системи 45 рідкого холодоагенту.

Турбокомпресор 38 здійснює розширення повітря, знижуючи тиск від 300 бар приблизно до 50 бар, причому це розширення супроводжується охолодженням повітря від -43° (приблизне значення температури повітря на виході з теплообмінника на кінцевому стані компресії) приблизно до -134° , таким чином дозволяючи відділити газоподібний азот від зрідженого кисню всередині резервуара 39 розширення повітря.

Той же турбокомпресор 38 здійснює зворотний процес стиснення газоподібного азоту під тиском в діапазоні приблизно від 50 бар приблизно до 280 бар, зріджує частину його в зріджувальний резервуар 40, а решту газоподібного азоту спрямовує в резервуар 43 для азоту.

Далі азот з резервуара 43 спрямовується до теплообмінника 44, де він знову нагрівається приблизно до 61°C , а потім спрямовується до трубчастих теплообмінників 33, 34 для того, щоб охолодити отримані від згорання гази до 200°C . Охолоджуючи отримані від згорання гази, азот нагрівається приблизно до 900°C . Після цього азот спрямовується до турбіни 50 рекуперації азоту, з'єднаної з електричним генератором 51. Таким чином, азот використовується для рекуперації своєї теплової енергії шляхом перетворення її в електричну енергію за допомогою електричного генератора 51.

Описана щойно схема відділення азоту не є обмежуючою і має на меті уникнення недоліків, неминучих у випадку використання атмосферного азоту (який становить 78 % атмосфери), пов'язаних з утворенням небажаних окислів азоту NO_x .

Система проходження кисню 5:

Парамагнітний сепаратор 41 відділяє зріджений кисень від азоту-газу в процесі його виходу з резервуара 39 розширення повітря.

Зріджений кисень спрямовується в резервуар 42 для зрідженого кисню. Після зберігання відбувається попереднє нагрівання кисню в теплообміннику 44 від температури -134° приблизно до 0° , в результаті чого він переходить в газоподібний стан і спрямовується до спалювального реактора 14 для живлення кожного з трьох пальників 15, 17, 17.

Кисень, який подається до форсунок, сприяє повному згоранню сміття.

Додатковий каталітичний пальник 22 також отримує живлення киснем, також дає можливість руйнування молекул діоксину і знищує будь-які залишки неспаленої речовини.

Щойно описані засоби для розділення повітря на кисень і азот є оптимальним для установок для спалювання сміття високої потужності за даною корисною моделлю.

Для установок для спалення сміття за даною корисною моделлю, що мають низьку потужність, бажаним може бути застосування сепараторів повітря, які здійснюють відділення кисню і азоту за допомогою мембранних фільтрів, сепаратори такого типу дають можливість отримувати кисень і азот безпосередньо в вигляді газу.

Застосування цього нового типу установки для спалювання сміття дає наступні переваги:

- для спалювання такої ж маси сміття потрібна установка для спалювання сміття значно меншого об'єму, ніж установки для спалювання сміття, які застосовуються до цього часу:

- застосування кисню замість повітря зменшує об'єм окислювача на 79 %, які в об'ємі повітря має азот. Спосіб спалювання під високим тиском в установці для спалювання сміття збільшує швидкість згорання сміття в присутності кисню, а відсутність азоту дає можливість прямого контакту з окислювачем;

- рекуперація азоту, отриманого в процесі сепарації повітря, дає можливість при використанні установок для спалювання сміття високої потужності виробляти енергію за допомогою турбін рекуперації, з'єднаних з електричним генератором;

- оскільки установка для спалювання сміття працює під тиском, то отримані в результаті спалювання газу застосовуються для вироблення енергії за допомогою турбін рекуперації, кожна з яких приєднана до електричного генератора;

- поліпшені характеристики роботи установок для спалювання сміття цього нового типу дають можливість вкладати менші кошти для спалювання такої ж кількості сміття, ніж установки для спалювання сміття, які використовуються до цього часу;

- робота з замкнутим циклом, досягнута завдяки повторному використанню окислених газів, дає можливість уникнути будь-яких викидів газу в атмосферу,

- така установка може спалювати сміття будь-якого виду, включаючи, наприклад, азбест і буровий шлам.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Установка для спалювання побутових або промислових відходів, що містить опалювальний реактор (14) з принаймні одним пальником, до якого подається паливо по лінії спалювання (1), яка **відрізняється** тим, що до її складу входять:

- приймальний бункер (7), який має заслінки (8) на вході і виході і оснащений засобом для попереднього нагрівання відходів за допомогою пари, відведеної з розширювальної турбіни (23);

- проміжний бункер (11), здатний накопичувати сміття, попередньо нагріте в приймальному бункері (7), і подавати його в верхню частину опалювального реактора (14);

- реактор, оснащений трьома пальниками: головним пальником (15), допоміжним пальником (16) і каталітичним пальником (17), розташованим поряд з виходом газів, утворених при згоранні, причому до кожного з цих трьох пальників (15, 16, 17) подається паливо по лінії (1), а також чистий кисень по системі проходження кисню (5);

- трубчасті теплообмінники (33, 34) для конденсації газів, отриманих при згоранні.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що отвір, через який газоподібна маса подається в проміжний бункер (11), з'єднано з клапаном дистанційного керування (56) для запобігання будь-якому витіканню газоподібної маси з проміжного бункера (11) в приймальний бункер (7) під час його заповнення.

3. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що містить теплообмінник (28), який складається з пакета труб, що знаходиться в тепловому контакті із опалювальним реактором (14) для рекуперації частини відданої ним теплоти, яка використовується для випаровування води.

4. Установка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що перед теплообмінником (28) розташовано компресор (27) для збільшення тиску води і створення в цій точці тиску для запобігання зворотного витікання пари в напрямку конденсатора (31).

5. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що засіб для попереднього нагрівання відходів, розташований в приймальному бункері (7), складається з гвинтової спіралі (59) коробчастої форми, причому впуск газу розташований в нижній частині гвинта, а випуск газу розташований в верхній частині гвинта між гвинтовою спіраллю (59) і заслінкою (8).

6. Установка за будь-яким з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що містить схему проходження пари (2), змонтовану до стінок опалювального реактора (14).

7. Установка за п. 6, яка **відрізняється** тим, що схема проходження пари (2) містить принаймні один з конденсаторів (31, 36 або 47).

8. Установка за будь-яким з пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що розширювальну турбіну (23) з'єднано з генератором (35) електричної енергії.

9. Установка за будь-яким з пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що містить сепаратор повітря, оснащений мембранними фільтрами для розділення кисню і азоту.

10. Установка за будь-яким з пп. 1-9, яка **відрізняється** тим, що містить сепаратор повітря, який складається з батареї компресорів повітря (37) та з турбокомпресора (38) і виконаний з можливістю відділення газоподібного азоту від зрідженого кисню.

11. Установка за п. 10, яка **відрізняється** тим, що в системі виробництва кисню (5) після сепаратора повітря і турбокомпресора (38) розташовано резервуар для розширення (39), резервуар для зберігання зрідженого кисню (42), теплообмінник (44), в якому кисень переходить у газоподібний стан для подачі до кожного з трьох пальників (15, 16, 17).
- 5 12. Установка за п. 10, яка **відрізняється** тим, що після сепаратора повітря і турбокомпресора розташовано резервуар для розширення (39), резервуар для азоту, три теплообмінники (44, 33, 34), далі теплообмінник трубчастого типу і турбіну рекуперації азоту (50).

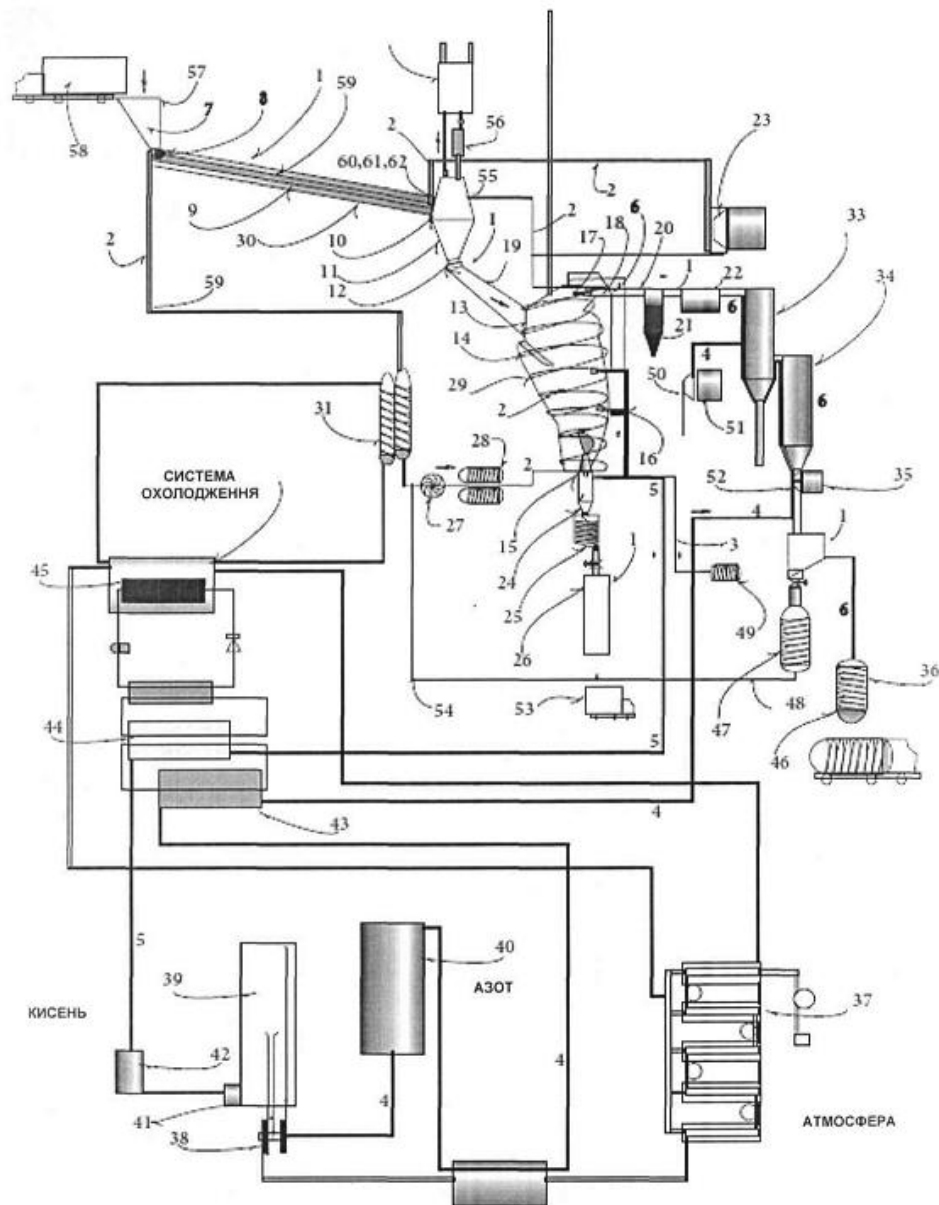
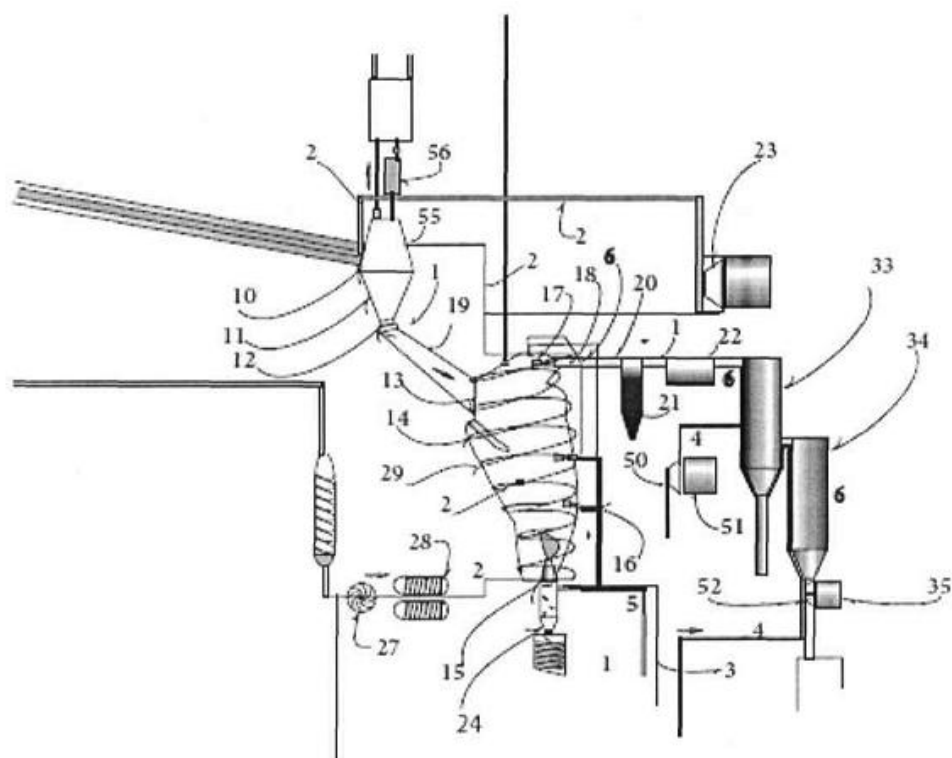


Fig. 1



Фиг. 2

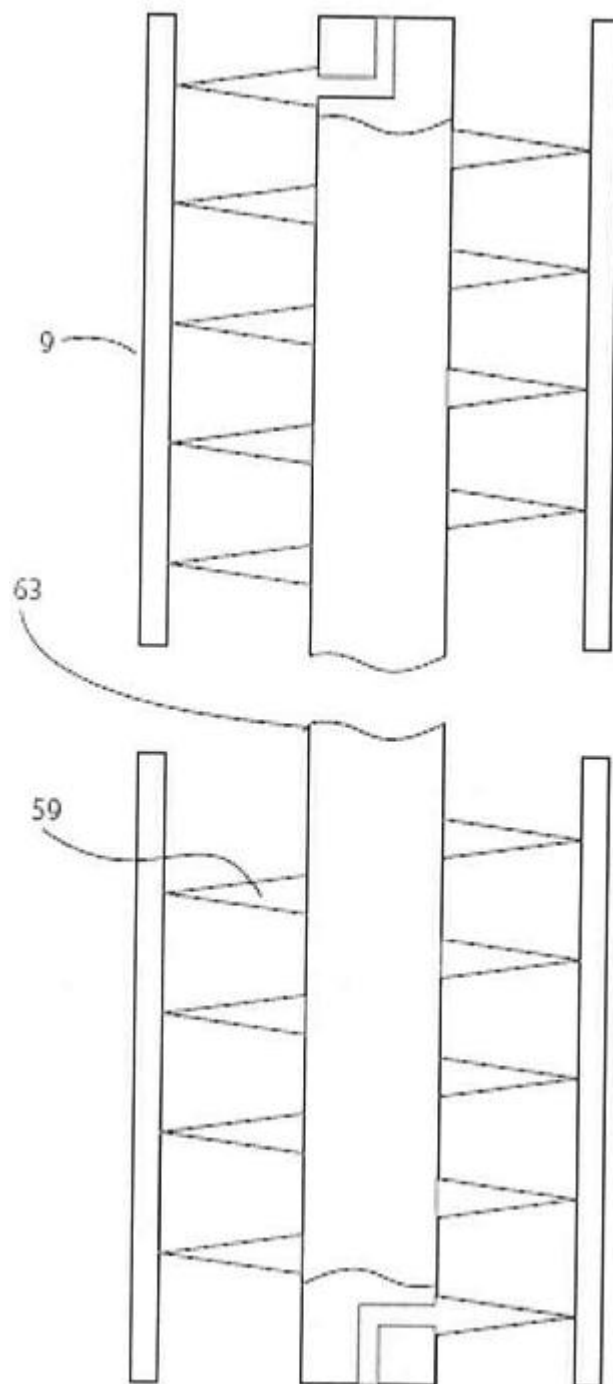


Fig. 3

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601