



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120256

(13) C2

(51) МПК

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2016 04463</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Сачек Нареш Дж. (US)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>25.09.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ЛІНДЕ АКЦІОНГЕЗЕЛЛЬШАФТ,</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>11.11.2019</b>		Klosterhofstr. 1, 80331 Munich, Germany (DE)
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>61/882,280, 14/496,009</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>25.09.2013, 25.09.2014</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2010/119427 A1 US 2005/084436 A1 US 2005/008555 A1
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>US, US</b>		
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.06.2016, Бюл.№ 11</b>		
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>11.11.2019, Бюл.№ 21</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/IB2014/003161, 25.09.2014</b>		

**(54) СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ ПОТОКІВ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ЗІ СПОСОБІВ СПАЛЕННЯ ВІДХОДІВ****(57) Реферат:**

Спосіб видалення забруднювальних речовин з газів згоряння, генерованих сміттєспалювальним пристроєм. Повітря впорскують в сміттєспалювальний пристрій разом з паливом і доповнюють подачею кисню. Отриманий потік відхідного газу згоряння містить забруднювальні речовини, такі як оксиди азоту, і його швидко охолоджують, потім подають в реакційну зону, де він буде контактувати з озоном протягом заданого періоду часу. Оброблений таким чином потік відхідного газу згоряння можна подавати в скруббер, де видаляються продукти реакції, утворені за рахунок реакції озону і забруднювальних речовин.

UA 120256 C2



ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНІ ЗАЯВКИ

[0001] Дана заявка заявляє пріоритет від попередньої заявки США з порядковим номером 61/882280, зареєстрованої 25 вересня 2013 року.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ ВІНАХОДУ

5 [0002] Даний винахід стосується спалення відходів і видалення забруднювальних речовин, таких як оксиди азоту, оксиди сірі, дрібні частинки, кислотний газ, важкі метали і органічні токсини, які виходять при спалюванні.

[0003] Винахід переважно об'єднує збагачення повітря, що використовується при спалюванні, газоподібним киснем в способі спалення з використанням озону, щоб окиснювати забруднювальні речовини, виявлені в потоці відхідного газу спалення.

10 [0004] Збагачення киснем може поліпшувати термічне розкладання відходів, а також збільшувати продуктивність. Однак добре відомо, що збагачення киснем збільшує утворення оксидів азоту в способах спалення. Екологічні вимоги звичайно обмежують обладнання для спалювання від збільшення продуктивності, коли це приводить до великих викидів. Введення озону в систему контролю забруднення повітря (КЗП) для очищення відхідних газів спалення дозволяє ефективне видалення оксидів азоту разом з іншими забруднювачами. Хімія окислення оксидів азоту озоном описана в ряді патентів, таких як патенти США № 5206002; 5985223; 6162409; 6649132 і 7303735.

20 [0005] Спалення хімічних і небезпечних відходів представляє зростаючий інтерес, коли альтернативні способи переробки відходів є понадміру дорогими або більше недозволені. Міжнародні угоди і закони про охорону навколишнього середовища Сполучених Штатів мають обмежені альтернативи, такі як звалище відходів або неефективні обробки перед викидом в атмосферу. Обробні галузі промисловості, які хочуть досягнути пікового виробництва, часто здійснюють оптимізацію і інтенсифікацію, щоб максимізувати виробництво і прибутки при відносно низьких граничних інвестиціях в капітал.

25 [0006] Ці спроби часто будуть приводити до збільшення кількості відходів, що утворюються, які можуть бути поза здатністю роботи вже встановлених систем спалення. Нова система спалення може бути дорогою і звичайно буде привертати більш сувору увагу відносно охорони навколишнього середовища. Проте, потреба в обладнанні для спалювання, контролі забруднювальних речовин, особливо оксидів азоту в газових потоках, вже стали проблемою.

30 [0007] Сучасний стан контролю викидів оксидів азоту при спалюванні звичайно досягається за допомогою модифікацій спалювання. Звичайно, є дві застосовувані технології: пальники з низьким утворенням оксидів азоту і ступінчасте спалення. Пальники з низьким утворенням оксидів азоту знижують температуру полум'я, тим самим утворюючи менше оксидів азоту. При ступінчастому спалюванні на першій стадії початкове спалення відбувається з обмеженою присутністю повітря, формуючи, тим самим, багате на паливо середовище. Це забезпечує формування відновної зони відразу нижче по ходу від зони первинного спалення, де оксиди азоту відновлюються за допомогою високого рівня монооксиду вуглецю, присутнього в продуктах згоряння. На другій стадії даного способу вводять вторинне повітря, щоб завершити окислення продуктів згоряння, включаючи монооксид вуглецю, з додаванням додаткового палива або без цього. Аміак може вводитися, щоб знизити оксиди азоту шляхом способу SNCR (селективне некаталітичне відновлення). Більш довершеним способом контролю оксидів азоту для способів спалення є SCR (селективне каталітичне відновлення). Він не є переважним способом очищення відхідних газів спалення через множину причин, включаючи великі капітальні витрати і енергетично інтенсивні конфігурації, необхідні, щоб пропонувати життєздатну продуктивність.

45 [0008] Практика збагачення повітря газоподібним киснем для поліпшення способів згоряння в скляних і металевих печах добре відома. Застосування збагачення киснем в спаленні відходів зустрічається досить рідко. Збагачення киснем може поліпшувати термічне розкладання відходів, а також збільшувати продуктивність. Однак, добре відомо, що збагачення киснем збільшує утворення оксидів азоту в способах згоряння. Положення про охорону навколишнього середовища звичайно обмежують пристрої для спалювання відходів в збільшенні продуктивності, коли це приводить до великих викидів. Системи контролю забруднення повітря, встановлені на сміттєспалювачах, можуть звичайно розбиратися з великим вмістом інших повітряних домішок, таких як оксиди сірки, дрібні частинки, кислотні гази, такі як HCl, HF, Cl<sub>2</sub>, важкі метали і органічні токсини, такі як діоксини, фурані і PCB, без зниження продуктивності, тоді як контроль оксидів азоту залишається важким.

55 [0009] Способи спалювання сміття привертють особливу увагу, оскільки вони торкаються охорони здоров'я і охорони навколишнього середовища, і буде потрібне найвище очищення відхідного газу перед викидом в атмосферу, особливо, коли продуктивність збільшується.

[0010] Даний винахід об'єднує збагачення киснем з контролем забруднювачів на основі озону. Цей спосіб буде дозволяти більш високу інтенсивність потоків відхідних газів, що випускаються з установок сміттєспалювання, при зниженні викидів забруднювальних речовин в атмосферу. Потреба в кисні є невеликою надбавкою до того, щоб потрібно для збагачення

5 киснем, і може забезпечуватися з тієї ж системи подачі кисню, що живить генератор озону. Шляхом збільшення продуктивності при такому ж обладнанні, собівартість обробки відходів може бути знижена навіть при додаткових витратах на контроль оксидів азоту.

[0011] Збагачення киснем і видалення оксидів азоту на основі озону надають можливість усунути вузьке місце способу спалення відходів при мінімальних капітальних витратах; з

10 найменшим перериванням виробничої активності; включають мінімальні зміни технологічного обладнання; забезпечують надійне і прекрасне видалення оксидів азоту при зниженні собівартості видалення відходів.

#### СУТЬ ВИНАХОДУ

[0012] У першому варіанті здійснення даного винаходу розкривається спосіб видалення

15 забруднювальних речовин з газового потоку, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, який включає етапи:

- a) подачі відходів, палива і повітря, що подається, в камеру згоряння в сміттєспалювальному пристрої;
- b) подачі кисню в суміш відходів, палива і повітря, що подається;
- 20 c) згоряння даної суміші з утворенням потоку відхідних газів згоряння, які містять забруднювальні речовини;
- d) подачі потоку відхідних газів згоряння в пристрій швидкого охолодження; внаслідок цього знижується температура потоку відхідних газів згоряння;
- e) подачі потоку відхідних газів згоряння в реакційну зону;
- 25 f) подачі озону в дану реакційну зону, внаслідок чого озон і потік відхідних газів згоряння залишаються в контакті протягом заданого періоду часу; і
- g) подачі потоку відхідних газів згоряння в скруббер, в якому видаляються забруднювальні речовини.

[0013] У іншому варіанті здійснення даного винаходу розкривається спосіб видалення

30 забруднювальних речовин з газового потоку, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, який включає етапи:

- a) подачі відходів в камеру згоряння в сміттєспалювальному пристрої;
- b) уприскування повітря для підтримки горіння в сміттєспалювальний пристрій;
- c) подачі газоподібного кисню в сміттєспалювальний пристрій;
- 35 d) спалення відходів з утворенням потоку відхідних газів згоряння, що містять забруднювальні речовини;
- e) подачі потоку відхідних газів згоряння в пристрій швидкого охолодження; внаслідок цього знижується температура потоку відхідних газів згоряння;
- f) подачі потоку відхідних газів згоряння в реакційну зону;
- 40 g) подачі озону в дану реакційну зону, внаслідок чого озон і потік відхідних газів згоряння залишаються в контакті протягом заданого періоду часу; і
- h) подачі потоку відхідних газів згоряння в скруббер, в якому видаляються забруднювальні речовини.

[0014] У альтернативних варіантах здійснення даного винаходу, відносно першого варіанту здійснення, етапи f) і g) можуть мінятися місцями, і потік відхідних газів згоряння очищається в скруббері до його контакту з озоном в реакційній зоні. Отриманий потік відхідних газів згоряння

45 потім подається в пристрій, вибраний з групи, яка складається з електростатичного осаджувача і пиловловлювальної камери. У альтернативному варіанті здійснення етапи g) і h) будуть мінятися місцями, внаслідок чого потік відхідних газів згоряння очищується в скруббері до його

50 контакту з озоном в реакційній зоні.

[0015] Відходи, які спалюють, звичайно являють собою промислові відходи, хімічні відходи і небезпечні відходи.

[0016] Паливо, яке застосовують при спалюванні відходів, звичайно являє собою вугілля або нафтопродукти.

[0017] Забруднювальні речовини являють собою, головним чином, оксиди азоту, але можуть також включати оксиди сірки, ртуть і кислотні гази.

[0018] Оксиди азоту вибирають з групи, що складається з оксидів азоту термічного, швидкого і паливного типу.

[0019] Кисень, який подають в сміттєспалювальний пристрій, звичайно є чистим киснем. Кисень буде подаватися в кількості в надлишку від стехіометрично необхідної кількості, щоб підтримувати горіння в сміттєспалювальному пристрої.

5 [0020] Як тільки відходи згоряють, потік відхідного газу згорання, що містить забруднювальні речовини, залишає сміттєспалювальний пристрій і може подаватися спочатку в бойлер з нагріванням відхідним теплом.

[0021] Частину кисню, який генерується, подають в пристрій генерації озону, де отримують суміш озону і кисню. Озон, коли він взаємодіє із забруднювальними речовинами, а саме оксидами азоту, в реакційній зоні, буде давати вищі оксиди азоту.

10 [0022] Кількість озону, що додається в потік відхідного газу згорання, контролюється шляхом вимірювання кількості оксидів азоту і озону, присутнього в потоку відхідного газу згорання.

[0023] Кисень, який подається в сміттєспалювальний пристрій, може подаватися шляхом уприскування в повітря, яке додають разом з паливом і спалюваними відходами. Альтернативно, кисень може подаватися безпосередньо в сміттєспалювальний пристрій шляхом уприскування.

15 [0024] Система адсорбції зі зміною тиску (АЗТ) може застосовуватися, щоб відділяти озон зі змішаного потоку кисню і озону, який виділяється з пристрою генерації озону. Відділений озон може подаватися в точки реакційної зони для окислення оксидів азоту, присутніх у відхідному потоці зі сміттєспалювального пристрою. Кисень, який відділяється з об'єднаного потоку, може повертатися назад в сміттєспалювальний пристрій для збагачення киснем в ньому.

#### КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

[0025] Фігура 1 представляє схему системи видалення оксидів азоту в системі спалювання відходів.

25 [0026] Фігура 2 представляє схему системи видалення оксидів азоту в системі спалювання відходів з сміттєспалювальним пристроєм, що має дві зони після спалювання.

[0027] Фігура 3 представляє графік, який зображує концентрацію оксидів азоту в газовому потоці, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, від величини збагачення киснем.

#### ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

30 [0028] Фігура 1 представляє схему сміттєспалювальної системи з контролем оксидів азоту. Відходи, що містять забруднювальні речовини, подають в зону згорання сміттєспалювального пристрою С разом з паливом і повітрям по лініях 7 і 9 відповідно в пальники в сміттєспалювальному пристрої. Первинне повітря 9 збагачують киснем з джерела кисню А по лінії 3 і подають в сміттєспалювальний пристрій, де він буде поліпшувати горіння. Кисень, який міститься в збагаченому повітрі, підтримують в надлишку відносно стехіометричних вимог для повного згорання палива і горючих речовин у відходах.

35 [0029] Оксиди азоту, які утворюються під час згорання, являють собою термічні, швидкі і паливні оксиди азоту. Термічні оксиди азоту являють собою оксиди азоту, що утворюються шляхом високотемпературного окислення двоатомного азоту, що міститься в повітрі згорання. Швидкі оксиди азоту є джерелом оксидів азоту, які належать до реакції атмосферного азоту з радикалами, такими як С, СН і СН<sub>2</sub> фрагменти, які походять з палива, коли це не може бути пояснено термічними або паливними процесами. Паливні оксиди азоту є основним джерелом оксидів азоту, що отримуються з азотовмісних палив, таких як певне вугілля і нафта, шляхом перетворення зв'язаного азоту палива в оксиди азоту під час згорання.

40 [0030] Під час згорання азот, зв'язаний в паливі, вивільняється у вигляді вільних радикалів і повністю перетворюється у вільний азот або NO. Азотні сполуки у відхідному потоці 8 також утворюють додаткові оксиди азоту під час згорання. Для бажаної термічної деструкції відходів потік газу, що містить продукти згорання, підтримують при необхідній температурі протягом заданого періоду часу в сміттєспалювальній печі С. Щоб збільшити пропускну здатність відходів в сміттєспалювальному пристрої С, частину первинного повітря в лінії 9 замінюють киснем з лінії 3, зберігаючи повний об'єм газу в розрахунковому потоці. Збагачення киснем часто буде приводити до збільшення температури полум'я. Більш висока температура полум'я через збагачення киснем буде ефективно посилювати деструкцію відходів, але буде спричиняти збільшення утворення термічних оксидів азоту. Потік кисню 2, відділений від подачі кисню А на збагачення згорання, направляють в генератор озону В, де кисень перетворюється в до 10 масових процентів озону в кисні. Генератор озону звичайно буде являти собою пристрій з коронним розрядом для утворення озону.

50 [0031] Потік відхідного газу згорання, що виходить зі сміттєспалювального пристрою С, що містить продукти згорання, подають, необов'язково, в бойлер D з нагріванням відхідним теплом по лінії 10, щоб відбирати тепло, і потім подають по лінії 1 в пристрій Е швидкого охолодження, де він буде швидко охолоджуватися водним розчином. Охолодження і

швидке охолодження виконують, щоб мінімізувати утворення додаткових домішок, таких як РСВ, діоксини і фурани.

[0032] Є дві можливості для об'єднання видалення оксидів азоту зі спаленням відходів. У варіанті 1 озон впорскують по лінії 5 в охолоджений газовий потік 12 вище по ходу від сухого або мокрого скрубера F. Після змішування з озоном і витримування належного часу втримання оксиди азоту окислюються в реакційній зоні у вищі оксиди, переважно в п'ятивалентну форму  $N_2O_5$ . П'ятивалентна форма оксиду азоту добре розчинна у водних розчинах. Охолоджений потік насичується водяною парою і буде перетворювати окислені оксиди азоту в стабільні оксикислоти, такі як азотна кислота, які будуть змішуватися з водою у всіх відношеннях і будуть захоплюватися в роботі F мокрого скрубера. Азотна кислота і окислені оксиди азоту також дуже реакційноздатні і майже повністю затримуються адсорбентами, що звичайно застосовуються в сухому скрубєрі.

[0033] У варіанті 2 оксиди азоту окислюються нижче по ходу від мокрого або сухого скрубера F. Озон, який отримують в генераторі озону B, подають по лінії 4 в реакційну зону 13 між мокрим або сухим скрубєром F і мокрими електростатичним осаджувачем або пиловловлювальною камерою G. Цей варіант дозволяє відділяти видалення оксидів азоту від видалення інших домішок в сухому або мокрому скрубєрі F. Окиснені компоненти скрубєра захоплюються в мокрому електростатичному осаджувачі G нижче по ходу від мокрого скрубєра F або в пиловловлювальній камері G, яка з метою ілюстрації альтернативно розташована нижче по ходу від мокрого або сухого скрубєра F. Очищений таким чином потік відхідного газу згоряння, вільний від забруднювальних речовин, випускають в атмосферу по лінії 14.

[0034] Потік кисню, який тече з джерела кисню A, звичайно кількісно складає від однієї четвертої до однієї п'ятою від кількості кисню, що використовується в збагаченні. Озон підмішують в газовий потік, який має температуру приблизно від 25 °F (-4 °C) до 325 °F (163 °C). Озон отримують в генераторі озону B в кількості до 10 масових процентів озону в кисні. Звичайно мольне відношення озону до оксиду азоту підтримують від 0,5 до 1,5 для видалення оксидів азоту.

[0035] Фігура 2 зображає інший варіант здійснення даного винаходу. Однакові компоненти, лінії і вузлові операції мають такі ж номери і буквені позначення, як даються на фігурі 1. Сміттєспалювальний пристрій C має дві зони після згоряння, а саме відновну зону C1 і окислювальну зону C2. Кисень, що міститься в збагаченому повітрі, підтримують поблизу стехіометричних вимог для згоряння палива і горючих речовин в газовому потоці. Шляхом не підтримання надлишку кисню під час згоряння значні кількості монооксиду вуглецю будуть утворюватися в потоці продуктів згоряння. Оксиди азоту, що утворюються, являють собою термічні, швидкі і паливні оксиди азоту. Азотні сполуки в потоці відходів також утворюють оксиди азоту під час згоряння. Через збагачення киснем кількість термічних оксидів азоту різко росте.

[0036] Нижче по ходу від згоряння, але все ще в сміттєспалювальному пристрої C газу затримуються протягом заданого часу у відновній зоні C1. Висока концентрація монооксиду вуглецю, присутнього в продуктах згоряння через відсутність надлишку кисню, відновлює істотну кількість оксидів азоту до азоту. За відновною зоною C1 йде окислювальна зона C2, де додаткове або вторинне повітря з лінії 3A, яке може бути збагачене киснем з джерела кисню A, змішують або не змішують з додатковим паливом. Надмірний кисень дозволяє швидке перетворення монооксиду вуглецю в діоксид вуглецю. Пальник з низьким утворенням оксидів азоту і ступінчасте згоряння знижують утворення оксидів азоту, що, в свою чергу, вимагає ще менші дози озону. При цьому частина оксидів азоту, що утворилися, відновлюється в самому сміттєспалювальному пристрої C, знижуючи вимоги на озон для видалення оксидів азоту у обладнанні нижче по ходу, зображеному на фігурі 1.

[0037] Потік відхідного газу згоряння, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, що містить продукти згоряння і забруднювальні речовини, спрямовують в необов'язковий бойлер D з нагріванням відхідним теплом по лінії 10, щоб витягувати тепло, і потім швидко охолоджують водним розчином після подачі по лінії 11 в пристрій швидкого охолодження E. Охолодження і швидке охолодження будуть виконуватися досить швидко, щоб мінімізувати утворення повітряних токсинів і забруднювальних речовин, таких як РСВ, діоксини і фурани.

[0038] Є два варіанти, доступних для обробки оксидів азоту і інтегрування їх видалення в сміттєспалювальний пристрій C. Перший варіант, варіант 1, полягає в тому, щоб впорскуюти озон з генератора озону вище по ходу від сухого або мокрого скрубєра F в реакційній зоні 12 і дозволяти йому ретельно змішуватися з охолодженим газовим потоком, що подається з пристрою E швидкого охолодження. Оксиди азоту, присутні в охолодженому потоку відхідного газу згоряння, будуть окислюватися озоном у вищі оксиди азоту, переважно в п'ятивалентну

форму ( $N_2O_5$ ). Оператор може контролювати час утримування, наприклад, в реакційній зоні 12, надаючи достатньо часу, щоб протікали дані реакції. П'ятивалентна форма оксиду азоту добре розчинна у воді. Охолоджений потік відхідного газу згоряння насичується водяною парою і буде перетворювати окислені оксиди азоту в стабільні оксикислоти, такі як азотна кислота, які змішуються з водою у всіх відношеннях і захоплюються в роботі мокрого скрубера. Азотна кислота і окислені оксиди азоту також дуже реакційноздатні і можуть затримуватися адсорбентами, що звичайно застосовуються в операціях сухого скрубера.

[0039] У другому варіанті, варіанті 2, охолоджений газовий потік подають в сухий або мокрий скрубер F, де інші домішки, які присутні в охолодженому газовому потоці, видаляються до оксидів азоту. Газовий потік, який залишає сухий або мокрий скрубер, не вільний від таких домішок, як дрібні частинки, оксиди сірки, ртуть і інші домішки, буде подаватися в реакційну зону 13, яка розташована до мокрого електростатичного осаджувача або, альтернативно, пиловловлювальної камери G. Озон з генератора озону буде подаватися в цю реакційну зону, де він буде взаємодіяти з газовим потоком з сухого або мокрого скрубера F і буде утримуватися там протягом достатньої кількості часу, щоб озон окиснював оксиди азоту у вищі оксиди азоту і азотну кислоту, які можуть бути присутніми в газовому потоці. Газовий потік, що містить вищі оксиди азоту і азотну кислоту, буде подаватися в мокрий електростатичний осаджувач або, альтернативно, пиловловлювальну камеру G. Мокрий електростатичний осаджувач (ESP або WESP) G буде видаляти будь-які дрібні частинки і інші домішки, такі як вищі оксиди азоту і азотна кислота, присутні в газовому потоці. Пиловловлювальна камера G також буде видаляти ці домішки. Оброблений таким чином потік відхідного газу згоряння, вільний від забруднювальних речовин, випускають в атмосферу по лінії 14.

[0040] Потік кисню 3, який тече з джерела кисню A, звичайно кількісно складає від однієї четвертої до однієї п'ятої від кількості кисню, що використовується в збагаченні. Озон підмішують в газовий потік, який має температуру приблизно від 25 °F (-4 °C) до 325 °F (163 °C). Озон отримують в генераторі озону B в кількості до 10 масових процентів озону в кисні. Звичайно мольне відношення озону до оксиду азоту підтримують від 0,5 до 1,5 для видалення оксидів азоту.

[0041] У певних обставинах відходи, що подаються в сміттєспалювальний пристрій C, будуть мати більш високий вміст води і менший вміст горючого матеріалу. Ці ситуації будуть істотно знижувати продуктивність, оскільки кількість або об'єм рідких відходів, який може бути оброблений, буде зменшуватися через збільшення необхідного палива. Збагачення киснем, об'єднане з видаленням оксидів азоту на базі озону, буде працювати, забезпечуючи нормальну продуктивність відносно забруднювальних речовин, присутніх в газовому потоці, який залишає сміттєспалювальний пристрій.

[0042] Фігура 3 представляє графік, який зображує зростання концентрації оксидів азоту в газовому потоці, що залишає сміттєспалювальний пристрій, від величини збагачення киснем в початковому газі, що подається в сміттєспалювальний пристрій.

[0043] Хоча даний винахід обговорюється відносно його конкретних варіантів здійснення, зрозуміло, що численні інші форми і модифікації даного винаходу будуть очевидні фахівцям в даній галузі техніки. Формула винаходу даного винаходу, загалом, призначена покривати всі такі очевидні форми і модифікації, які знаходяться в межах істинної суті і об'єму даного винаходу.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб видалення забруднювальних речовин з газового потоку, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, який включає етапи, де:

а) подають відходи, паливо і повітря, що подається, в камеру згоряння в сміттєспалювальному пристрої;

б) подають кисень в суміш відходів, палива і повітря, що подається;

с) здійснюють згоряння даної суміші з утворенням потоку відхідних газів згоряння, що містять забруднювальні речовини;

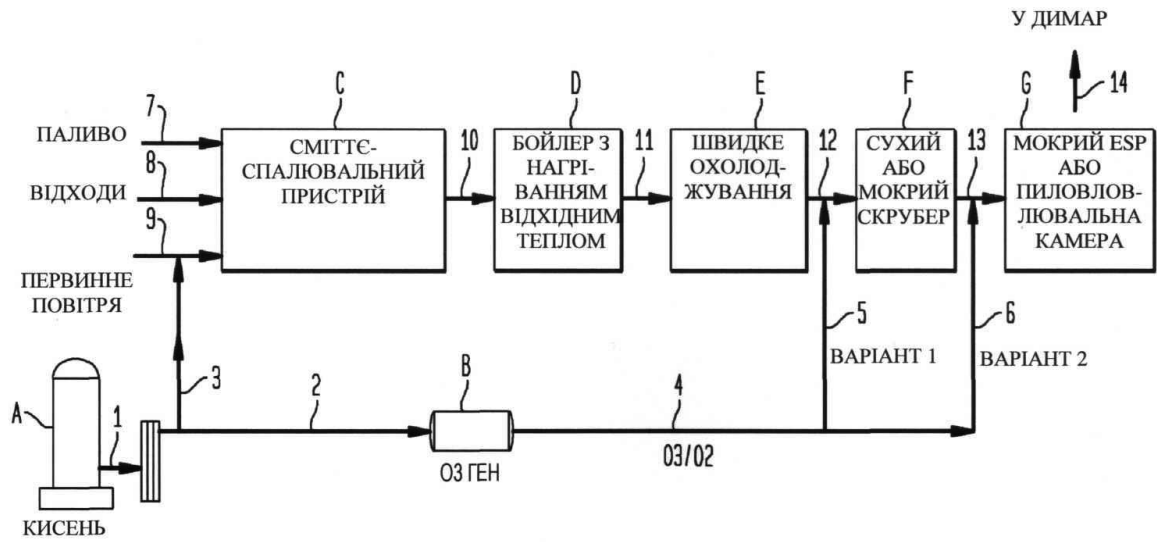
д) подають потік відхідних газів згоряння в пристрій швидкого охолодження; внаслідок цього знижується температура потоку відхідних газів згоряння і знижується утворення додаткових забруднювальних речовин;

е) подають потік відхідних газів згоряння в реакційну зону;

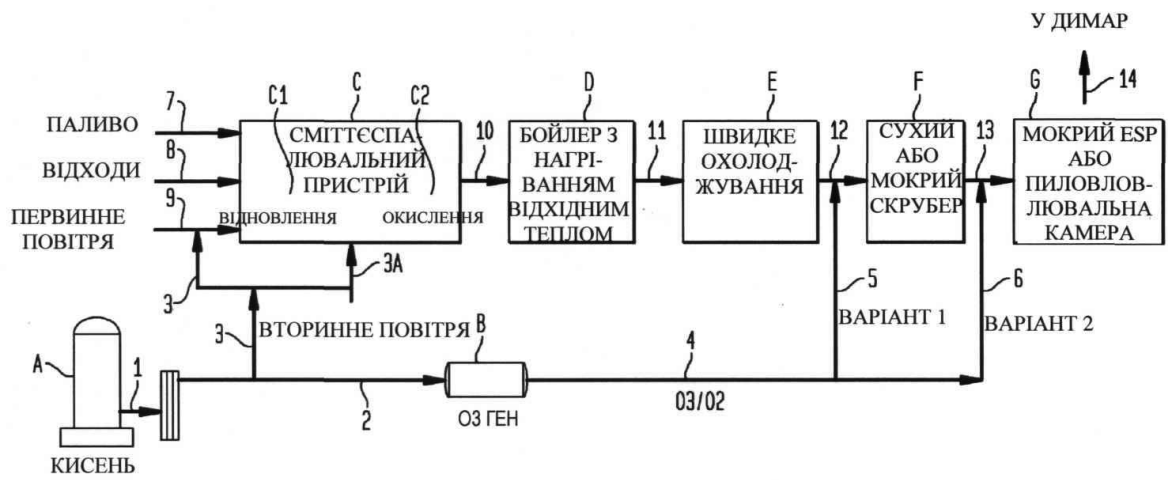
ф) подають озон в дану реакційну зону, внаслідок чого озон і потік відхідних газів згоряння залишаються в контакті протягом заданого періоду часу; і

- g) подають потік відхідних газів згоряння в скруббер, в якому видаляють забруднювальні речовини.
2. Спосіб за пунктом 1, в якому відходи вибирають з групи з хімічних і небезпечних відходів.
3. Спосіб за пунктом 1, в якому паливо вибирають з групи, яка складається з вугілля і нафтопродуктів.
4. Спосіб за пунктом 1, в якому забруднювальні речовини являють собою оксиди азоту.
5. Спосіб за пунктом 4, в якому оксиди азоту вибирають з групи, яка складається з термічних, швидких і паливних оксидів азоту.
6. Спосіб за пунктом 1, в якому кисень подають в суміш в кількості в надлишку від стехіометрії для згоряння.
7. Спосіб за пунктом 1, в якому додатково подають потік відхідного газу згоряння в бойлер з нагріванням відхідним теплом.
8. Спосіб за пунктом 1, в якому частину кисню подають в генератор озону, тим самим генеруючи озон.
9. Спосіб за пунктом 1, в якому озон буде реагувати з оксидами азоту, утворюючи вищі оксиди.
10. Спосіб за пунктом 1, в якому кількість озону, що додається в потік відхідного газу згоряння, регулюють шляхом вимірювання кількості оксидів азоту і озону, присутніх у потоці відхідного газу згоряння.
11. Спосіб видалення забруднювальних речовин з газового потоку, що виходить зі сміттєспалювального пристрою, який включає етапи, де:
- a) подають відходи в камеру згоряння сміттєспалювального пристрою;
- b) впорскують повітря для підтримки горіння в сміттєспалювальний пристрій;
- c) подають газоподібний кисень в сміттєспалювальний пристрій;
- d) спалюють відходи з утворенням потоку відхідних газів згоряння, що містять забруднювальні речовини;
- e) подають потік відхідних газів згоряння в пристрій швидкого охолодження; внаслідок цього знижується температура потоку відхідних газів згоряння і знижується утворення додаткових забруднювальних речовин;
- f) подають потік відхідних газів згоряння в реакційну зону;
- g) подають озон в дану реакційну зону, внаслідок чого озон і потік відхідних газів згоряння залишаються в контакті протягом заданого періоду часу; і
- h) подають потік відхідних газів згоряння в скруббер, в якому видаляють забруднювальні речовини.
12. Спосіб за пунктом 11, в якому кисень подають в сміттєспалювальний пристрій шляхом уприскування в повітря.
13. Спосіб за пунктом 11, в якому кисень подають в сміттєспалювальний пристрій шляхом уприскування в сміттєспалювальний пристрій.
14. Спосіб за пунктом 11, в якому відходи вибирають з групи з хімічних і небезпечних відходів.
15. Спосіб за пунктом 11, в якому забруднювальні речовини являють собою оксиди азоту.
16. Спосіб за пунктом 15, в якому оксиди азоту вибирають з групи, яка складається з термічних, швидких і паливних оксидів азоту.
17. Спосіб за пунктом 11, в якому додатково подають потік відхідного газу згоряння в бойлер з нагріванням відхідним теплом.
18. Спосіб за пунктом 11, в якому частину кисню подають в генератор озону, тим самим генеруючи озон.
19. Спосіб за пунктом 11, в якому озон буде реагувати з оксидами азоту, утворюючи вищі оксиди.
20. Спосіб за пунктом 11, в якому кількість озону, що додається в потік відхідного газу згоряння, регулюють шляхом вимірювання кількості оксидів азоту і озону, присутніх у потоці відхідного газу згоряння.

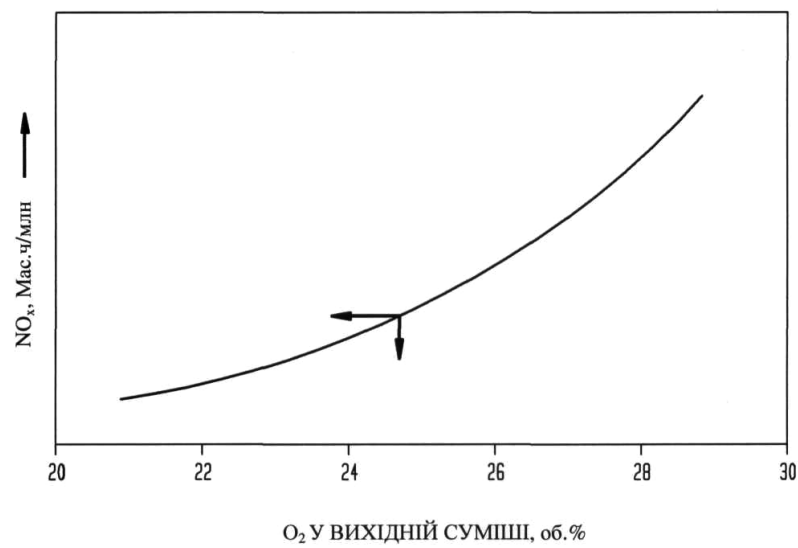




Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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