



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **13433** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
F23G 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) УСТАНОВКА З УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЮВАЛЬНОГО ПІРОЛІЗУ**

1

2

(21) u200601382

(22) 13.02.2006

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Живченко Володимир Семенович, Зубков Михайло Іосипович, Селігман Стівен, GB, Рябуценко Олександр Сергійович

(73) Живченко Володимир Семенович

(57) Установа з утилізації твердих побутових та промислових відходів методом високотемпературного окислювального піролізу, що включає реактор, теплообмінник для нагріву повітря, сопла для подачі повітря в зону реакції, завантажувальний пристрій, патрубок для відведення продуктів реак-

ції, гідрозатор, яка **відрізняється** тим, що вона додатково обладнана другим ярусом повітряних сопел, розташованих на межі окислювальної і відновної зон, із площею прохідного перерізу, що дорівнює від 5 до 40% площі прохідного перерізу основних сопел, патрубком з ежектором для примусового відведення продуктів реакції і, при необхідності, додаткової подачі палива для розігрівання камери допалювання діоксинів і фуранів, крім того - трубопроводом для транспортування продуктів реакції, який по прохідному перерізу більший патрубка з ежектором на величину, достатню, щоб пропустити об'єм основного і ежекційного газу.

Корисна модель відноситься до охорони оточення, а саме до утилізації твердих побутових і промислових відходів шляхом піролізу.

Відомий пристрій для спалювання відходів [декларативний патент на винахід України № 28993 А, F 23 G 5/24, опуб. 16.10.2000 р., бюл. № 15], що містить реактор з футерованим сурмою і розташованими у футеровці воздухоподводящими соплами, завантажувальний бункер і патрубок для підведення повітря. Із зовнішньої сторони реактора розташований футерований кожух. Пустка, яка утворена зовнішньою бічною поверхнею реактора і внутрішньою поверхнею кожуха, виконує роль теплообмінника і призначена для нагрівання повітря, яке поступає в сурму реактора.

Недоліками установки є невелика її продуктивність, а також низька теплотворна здатність піролізного газу. Ці недоліки викликані тим, що відходи завантажують в реактор без їх попередньої підготовки. Тому до реактора відходи поступають в розпушеному вигляді: густина їх не перевищує  $0,2 \text{ т/м}^3$ . Крім того, відходи мають велику вогкість, яка досягає 20-25%.

Найближчою по своїх конструктивних і технологічних параметрах, є установка для термічної переробки твердих побутових і промислових відходів [патент України №4071 F 23 G 5/24, опуб. в 15.12.2004 р., бюл. № 12], що включає вертикаль-

ний реактор піролізу з камерою спалювання; завантажувальний бункер з механізмом для примусової подачі відходів, в реактор, виконаної у вигляді рами, один торець якої забезпечений зубами для захоплення відходів, а другий закріплений на шатуні; Механізм подачі забезпечений колінчастим валом і приводом; два розташованих один над одним валання з примусовим стрічним обертанням для попереднього ущільнення і зниження вогкості відходів до заданих параметрів

При загальній задовільній роботі установки, промислові випробування показали ряд істотних недоліків, а саме:

- екзотермічна зона в реакторі обмежена через реакцію окислення, що швидко притікає, і висота її залежить не від інтенсивності подачі повітря, а висотою вуглецевої ділянки;

- при русі розжарених топочних газів в об'ємі відходів відбувається швидка втрата температури через протікання ендотермічної реакції піролізу, тому висота зони теплового розкладання органічної частини відходів, також обмежена межею мінімальної температури протікання термічних процесів. Це сприяє тому, що на виході продукти реакції мають в своєму складі суміш газових фаз всіх продуктів, які одержані послідовно на різних рівнях по висоті реактора. У тому числі і важкі вуглеводи (C20 H12 - бензапирен) напівзруйновані галоген-

(19) **UA** (11) **13433** (13) **U**

ноорганічні поєднання (діоксини), пари відновлених важких легкоплавких металів (Zn, Cd). Доцільно при цьому привести, що умовами їх освіти і виділення є: - низькі температури нагрівання або горіння матеріалу, при яких утворюються продукти неповного згорання; надлишок кисню (менше 8,0%), при якому відбувається термічний вплив на оброблюваний матеріал; надлишок часу (менше 2 з) впливу при температурі нагрівання більше 850°C на молекулярні зв'язки цих речовин з метою їх руйнування. Тобто умови повністю співпадають з роботою реактора. Ці домішки є найшкідливішими для людини і в багатьох розвинених країнах світу були закриті підприємства після знищення побутових відходів. З цієї точки зору така установка повинна бути заборонена;

- температури піролізних газів, при проходженні їх через зону сушки відходів,

недостатньо щоб утримувати воду в газоподібному стані, тому частина випарованої води у верхніх шарах конденсується і залишається в об'ємі реактора, друга частина конденсується в трубопроводі відведення піролізних газів. При цьому сконденсована вода містить цілий ряд укрив шкідливих речовин, зокрема смоління, отже, їх необхідно додатково нейтралізувати або фільтрувати;

- при натурних випробуваннях установки, перевірка загазованості в районі завантажувальної лійки показала, що, не дивлячись на вжиті заходи по створенню пробки, (робочі органи розраховувалися на створення тиску на відходи 5,5т. при їх проштовхуванні в горловину лійки) частина піролізного газу профільтровувалася в навколишнє середовище;

У основу корисної моделі поставлена задача удосконалення установки по утилізації твердих і промислових відходів методом високотемпературного піролізу, в якій за рахунок зміни конструкції пристрою подачі повітря в реактор і відведення продуктів реакції забезпечується підвищення продуктивності роботи установки і зниження шкідливих викидів в навколишнє середовище.

Суть корисної моделі полягає у тому, що реактор крім основних сопел подачі повітря розташований у вертикальному каналі для шлаковидалення, встановлений другий ярус сопел, який розташований на рівні межі окислювальної і відновної зон. На патрубок відведення продуктів реакції, додатково встановлений ежектор з можливістю подачі не тільки повітря, але і при необхідності додаткового палива для того, щоб створити умови, при яких відбувається руйнування що утворилися від діоксинів і фуранів. Трубопровід для транспортування продуктів реакції, на ділянці, яка безпосередньо примикає до ежектора, зсередини покритий просоченою каталізатором вогнетривкої футерівки.

Загальними з прототипом істотними ознаками є:

- реактор;
- теплообмінник для нагріву повітря;
- сопла для подачі повітря в зону реакції;
- завантажувальний пристрій;
- патрубок для відведення продуктів реакції;
- гідрозатор. Відмітними від прототипу істотними ознаками є:

- другий ярус повітряних сопел, розташованих на межі окислювальної і відновної зон і площею прохідного перетину рівної 5 до 40% від площі прохідного перетину основних сопел;

- патрубок додатково забезпечений ежектором для примусового відведення продуктів реакції;

- пристрій для подачі, при необхідності, додаткового палива для розігрівання камери для допалювання діоксинів і фуранів;

- трубопровід для транспортування продуктів реакції, по прохідному перетину більше патрубка з ежектором на величину достатньої щоб пропустити об'єм основного і додаткового від ежектора газу;

Приведені вище ознаки є необхідними і достатніми для всіх випадків, на які розповсюджується область застосування корисної моделі.

Наявність другого ярусу сопел з площею прохідного перетину рівної 5 до 40% від площі прохідного перетину основних сопел необхідно для збільшення об'єму зони з екзотермічними реакціями, що дозволить підвищити продуктивність установки. Крім того, із збільшенням висоти цієї зони істотно збільшується теплопередача на нагрів дутьєвого повітря, отже, його температура також підвищується, що сприятливо позначиться на стабільності роботи установки в цілому. Подача додаткового повітря в зону горіння приводить до збільшення об'єму розжарених газів, які прискорюють процес високотемпературного піролізу. Важливою обставиною є те, що температура газів у верхній частині реактора підвищується на стільки, що утворення шкідливих домішок, наприклад діоксинів і фуранів істотно гальмується. Крім того, волога відходів, що випарувалася, знаходиться не у вигляді пари, в газоподібному стані, тому відповідає необхідність спеціального очищення конденсату.

При площі прохідного перетину верхніх сопел менше 5% від площі прохідного перетину основних сопел, не відбувається помітного впливу на підвищення продуктивності установки. Збільшення площі прохідного перетину верхніх сопел понад 40% приводить до відриву зони горіння від подіни, тобто зона високих температур зміщується вгору, внаслідок чого розплав мінерального залишку встигає остигнути до температур в'язкого стану і наможується у вертикальному каналі шлаковидалення. Крім того, гаряча частина відходів встигає вигоряти в районі верхніх сопел, унаслідок чого сумарна площа теплопередачі скорочується, температура дутьєвого повітря знижується і як наслідок продуктивність і стабільність роботи установки знижується.

Установка ежектора на трубопровід для відведення продуктів реакції дозволить вирішити декілька задач одна з них полягає у тому, що завдяки ежектированню створюється область зниженого тиску у верхній частині реактора. Це сприяє більш рівномірному проходженню газів через шар відходів в реакторі, знижується необхідний тиск повітря на вході в реактор. Крім того, завдяки зниженню тиску в реакторі, гази з нього не фільтруються крізь пробку на вході завантажувального пристрою в навколишнє середовище. При ежектированні продуктів реакції повітряним потоком відбувається швидке і рівномірне змішування газів і повітря,

завдяки чому процес горіння продуктів реакції відбувається більш повно і з більшою швидкістю.

Додаткове підведення палива в зону змішування після ежектора істотно полегшує розпалювання установки, оскільки в початковий період температура продуктів реакції, що виходять, недостатня для самостійного горіння і для їх горіння необхідна добавка палива для розігрівання пальника. Після розігрівання пальника витрата палива скорочується аж до повного відключення. Проте натурні випробування показали, що за наявності у відходах великої кількості пластика, більш раціонально, з точки зору екології, подача невеликої кількості додаткового палива для підтримки високої температури при якій вторинне утворення діоксинів і фуранів неможливе.

Збільшення діаметру трубопроводу для відведення продуктів реакції після ежектора необхідне для зниження опору руху суміші ежекторного повітря і продуктів реакції. Крім того, з підвищенням температури газів, їх об'єм збільшується за законом теплового розширення.

На приведеному малюнку показаний поперечний розріз установки по переробці відходів.

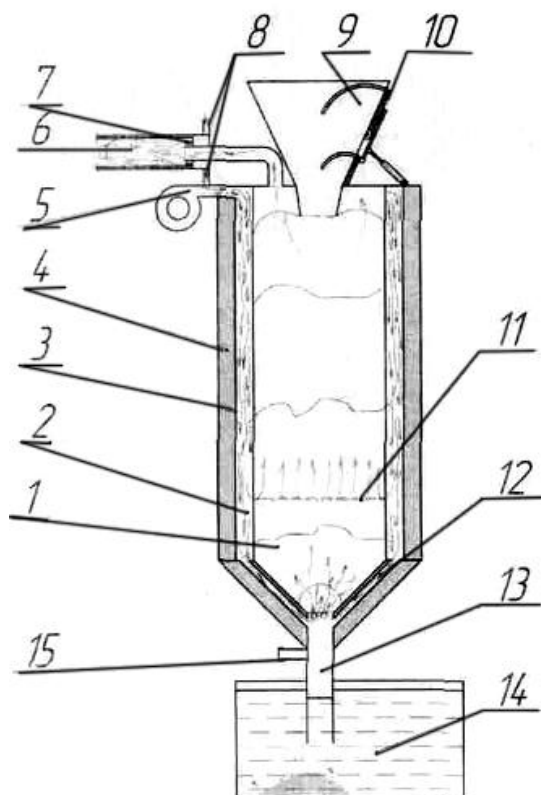
Установка складається з реактора 1, теплообмінника 2, корпуси 3, утеплителя 4, зовнішнього підведення повітря 5, трубопроводу для відведення продуктів реакції 6, ежекторних сопел 7, штуцерів для підведення повітря і палива 8, приймального бункера 9, живильника 10, верхній ряд фурм 11, основні фурми 12, шлакова льотка 13, шлаконакопичувач 14, запальник 15.

Установка працює таким чином: тверді побутові і промислові горючі відходи подають в приймальний бункер 9, звідки за допомогою живильника 10 їх проштовхують в реактор 1. Після заповнення реактора, через запальник 15 відходи підпалюють. Досягши стійкого горіння закривають кришку запальника і включають вентилятор, який подає повітря по штуцеру 5 і теплообміннику 2 на фурми 11, 12. Розжарені топочні гази, підіймаючись вгору, готують органічну частину відходів до горіння, а повітря, яке поступає через верхні фурми 11, утворює зону первинного спалювання вуглеводневої частини відходів. В результаті в нижню частину реактора опускається вуглецевий залишок, який утворює при горінні зону дожига вуглецевого залишку. Повітря на допалів вуглецевого залишку поступає через основні нижні фурми 12.

Завдяки збільшенню об'єму розжарених газів, підвищується теплова потужність установки, отже, і її продуктивність. Попередні розрахунки теплового балансу роботи установки, показали, що при сприятливому складі відходів продуктивність установки зростає до 100%. Мінімальне підвищення, при сирих і малокалорійних відходах (харчові відходи з великим змістом мінеральної складової) досягає 30%. Підвищенню продуктивності роботи установки сприяє також і збільшення висоти зони високих температур, при цьому площа високотемпературної теплопередачі на нагрів повітря через стінку реактора істотно збільшується, отже, і температура повітря на виході з фурм зростає. Натурні випробування показали, що температура повітря на зрізі нижніх фурм досягає 500-8000.

З окислювальної зони розжарені пічні гази підіймаючись вгору, поступають в безкислородну зону - зону піролізу. У цій зоні органічні відходи під дією високих температур, розпадаються на складові, утворюючи піролізний газ. Процес піролізу на відміну від горіння є ендотермічний, тобто з поглинанням тепла. При температурі, при якій припиняється піроліз, знаходиться верхня межа піролізної зони. Зниження температури приводить до утворення зони сушки. У зоні сушки температура коливається 250-3500. При таких температурах волога знаходиться в газоподібному стані і, не переходячи точки роси, евакуює з реактора по штуцеру для відведення продуктів реакції. Завдяки монтажу на штуцері трубопроводу 6 більшого діаметру стало можливим устаткування системи газовідводу ежекторами 7. До ежекторів підводиться два штуцери 8, один для підведення повітря, другий для підведення, при необхідності, додаткового палива. В період запуску установки в ежектор спільно з повітрям подається додаткове паливо для внутрішнього нагріву трубопроводу. Це виробляється у разі роботи установки в автономному режимі. Після досягнення в порожнині трубопроводу температури спалаху піролізного газу і його стійкого горіння, додаткове паливо відключається. При роботі установки в режимі приставки до котельної, додаткове паливо не подається.

Таким чином, завдяки зміні конструкції пристрою подачі повітря в реактор і відведення продуктів реакції забезпечується підвищення продуктивності роботи установки і зниження шкідливих викидів в навколишнє середовище.



Фиг.