



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108842** (13) **U**

(51) МПК (2016.01)

C10B 1/00

C10B 1/04 (2006.01)

C02F 11/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: u 2016 05329 | (72) Винахідник(и): Коробко Олександр Олександрович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 17.05.2016 | (73) Власник(и): Коробко Олександр Олександрович, вул. Комсомольська, 57, кв. 11, м. Енергодар, Запорізька обл., 71504 (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2016 | (74) Представник: Боровик Петро Антонович, реєстр. №166 |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2016, Бюл.№ 14 | |

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Спосіб термічної переробки відходів, що включає завантаження відходів у знімну реторту, виконану у вигляді переважно циліндричної ємності, оснащеної газовідвідним отвором та кришкою, встановлення знімної реторти в піч термічної переробки, нагрівання відходів та їх термічне розкладання з утворенням вуглекислого залишку (напівкоксу) та парогазової суміші, вивід останньої, охолодження парів з наступним накопиченням конденсованої рідини та збором піролізних газів, вивантаження вуглекислого залишку (напівкоксу) шляхом витягування знімної реторти з печі, причому нагрівання відходів здійснюється через ребрену зовнішню поверхню ємності та додатково нагрівання здійснюється зсередини ємності через теплообмінник, що проходить через внутрішній об'єм ємності; при цьому після конденсації рідинної фракції та відведення суміші піролізних газів, в залежності від виду сировини частина газів в кількості, необхідній для підтримування процесу термічної переробки, направляється назад в піч для спалювання.

UA 108842 U

Корисна модель належить до способів термічної переробки відходів, зокрема побутового, промислового сміття та відходів виробництв, для утилізації органічних відходів, для виробництва деревного вугілля з відходів деревини, пелет, брикетів, і може бути використана при переробці сміття та відходів у комунальному господарстві, медицині, хімічній, нафтохімічній та інших галузях промисловості для регенерації вуглеводнів в рідкі, газоподібні та тверді палива.

Одним з основних методів термічної переробки відходів є піроліз - хімічне перетворення одних органічних сполук в інші під дією теплоти без доступу повітря. На сьогодні розроблений ряд технологічних процесів піролізу, експлуатаційні умови кожного з них, методи переробки, створена значна кількість піролізних установок утилізації відходів.

Термічні технології мають дві дуже важливі переваги порівняно з іншими: практично повне знищення відходів, що суттєво знижує їх первинний об'єм, та вироблення електричної та теплової енергії, які в наш час коштують дорого. Існуючі на сьогодні способи термічної переробки, а також піролізні установки, які використовуються для їх реалізації, в результаті численних доопрацювань отримали ряд удосконалень для покращення процесу утилізації відходів, проте більшість з них характеризуються наявністю певних недоліків, пов'язаних з економічністю, швидкістю переробки та енергоефективністю.

Для більшості сучасних способів термічної переробки характерним є використання пристроїв для термічної переробки відходів, оснащених жаростійкою ємністю - ретортою, зокрема вертикального типу, стінки якої є єдиними джерелом тепла для нагрівання сировини. Саме в реторті відбувається процес термічного розкладання сировини з утворенням парогазової суміші та вуглекислого залишку - напівкоксу за рахунок нагрівання сировини шляхом теплопередачі через стінки реторти. Дані вертикальні реторти виконують знімними для прискорення процесу термічної переробки, дозволяючи використовувати піролізні печі практично безперервно, встановлюючи і витягуючи реторти.

З існуючого рівня техніки відомі способи термічної переробки відходів з використанням вертикальних реторт квадратного перерізу, які не забезпечують повноцінного згоряння відходів, так як в кутових зонах неминуче виникають, так звані, "мертві зони". Також відомі способи з використанням циліндричних реторт, які також мають певні недоліки, що полягають в нерівномірності прогрівання сировини: інтенсивного нагрівання біля стінок реторти та повільного всередині. В результаті чого у вуглекислому залишку виникають неперероблені частинки сировини, що призводить до погіршення продуктивності роботи установки, зменшення кількості корисних вихідних продуктів.

Винахіднику відомо багато аналогічних рішень способу термічної переробки відходів, серед яких за сукупністю суттєвих ознак найближчими є наступні.

Відомо спосіб термічної переробки відходів за патентом на винахід RU2062284, опублікованого 20.06.1996р., який включає завантаження відходів в циліндричну ємність, нагрівання відходів, вивід газів, охолодження, конденсацію і збір газів і рідких продуктів, що утворилися в результаті термічного розкладання.

Даний спосіб крім того, що характеризується складністю спеціального сортування сировини, регулювання вологості сировини, до того ж не дозволяє забезпечити рівномірний нагрів сировини, погіршуючи тим самим рівномірність та стабільність термічної переробки відходів, призводить до значного залишку неперероблених частинок сировини на виході, а також не дозволяє покращити результативність отримання вихідних продуктів, наприклад газу.

Відомо спосіб термічної переробки відходів за патентом на винахід US5504267, опублікованого 02.04.1996 р., що включає завантаження відходів в циліндричну ємність, нагрівання відходів, вивід газів, охолодження, конденсацію і збір отриманих в результаті термічного розкладання газів і рідких продуктів, наступне вивантаження коксу, що залишився в циліндричній ємності.

Даний спосіб крім того, що характеризується складністю здійснення переробки, що зумовлено послідовною обробкою сировини в декількох ємностях, до того ж не дозволяє забезпечити рівномірний нагрів сировини, погіршуючи тим самим рівномірність та стабільність термічної переробки відходів, призводить до значного залишку неперероблених частинок сировини на виході, а також не дозволяє покращити результативність отримання вихідних продуктів, наприклад газу.

За прототип прийнято спосіб термічної переробки відходів за патентом UA47904, опублікованого 25.02.2010р., що включає завантаження відходів в реторту, виконану у вигляді циліндричної ємності, нагрівання відходів, вивід газів, охолодження, конденсацію і збір отриманих в результаті термічного розкладання газів і рідких продуктів, наступне вивантаження коксу, що залишився в циліндричній ємності.

Недоліком даного прототипу є те, що в даному способі в процесі експлуатації не здійснюється рівномірне нагрівання сировини в реторті, оскільки біля стінок сировина нагріватиметься краще і процес піролізу проходитиме швидше, а всередині - повільніше за рахунок відсутності додаткових джерел тепла, що не дозволяє забезпечити рівномірність та стабільність термічної переробки відходів в усьому об'ємі реторти, і призводить до значного залишку неперероблених частинок сировини на виході, а також не дозволяє покращити результативність отримання вихідних продуктів, наприклад газу.

В основу корисної моделі поставлено задачу забезпечення стабільної та рівномірної термічної переробки відходів у всьому об'ємі знімної реторти з одночасним забезпеченням необхідної кількості піролізних газів для підтримування процесу термічної переробки відходів в результаті зміни конструктивних елементів та забезпечення рівномірного нагріву сировини за рахунок створення додаткових джерел тепла для нагріву сировини як на зовнішній поверхні ємності реторти, так і всередині знімної реторти з одночасним підвищенням енергоефективності знімної реторти.

Поставлена задача вирішується таким чином, що в способі термічної переробки відходів, що включає завантаження відходів у знімну реторту, виконану у вигляді переважно циліндричної ємності, оснащеної газовідвідним отвором та кришкою, встановлення знімної реторти в піч термічної переробки, нагрівання відходів та їх термічне розкладання з утворенням вуглекислого залишку (напівкоксу) та парогазової суміші, вивід останньої, охолодження парів з наступним накопиченням конденсованої рідини та збором піролізних газів, вивантаження вуглекислого залишку (напівкоксу) шляхом витягування знімної реторти з печі, відповідно до корисної моделі, нагрівання відходів здійснюється через оребрну зовнішню поверхню ємності та додатково нагрівання здійснюється зсередини ємності через теплообмінник, що проходить через внутрішній об'єм ємності; при цьому після конденсації рідинної фракції та відведення суміші піролізних газів, в залежності від виду сировини частина газів в кількості, необхідній для підтримування процесу термічної переробки, направляється назад в піч для спалювання.

Між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі та технічним результатом, який досягається при її використанні, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Основною проблемою зниження ефективності технологічного процесу переробки відходів є неповна їх утилізація в процесі піролізу в результаті нерівномірності нагріву сировини в реторті, що призводить до значного залишку неперероблених частинок сировини на виході. Крім того, більшість сучасних способів термічної переробки відходів спрямовані на універсальність переробки, тобто на переробку як низькотемпературних відходів, так і високотемпературних, що вимагає додаткових джерел тепла, не передбачених конструктивно.

Для вирішення даної проблеми існує потреба в створенні такого способу, який забезпечив би рівномірність та стабільність нагріву сировини у всьому об'ємі реторти для повної утилізації відходів, а також був енергоефективним. З рівня техніки відомо, що для пришвидшення процесу переробки відходів, реторти піролізних установок, які використовуються для реалізації способу, виконують знімними, що дозволяє експлуатувати установку практично безперервно, встановлюючи і витягуючи реторти.

В процесі проведених досліджень винахідником було встановлено, що для забезпечення стабільної та рівномірної термічної переробки відходів у всьому об'ємі знімної реторти, особливо при переробці високотемпературного піролізу, необхідними є додаткові джерела для нагрівання сировини, причому не локальні, а площинні. З рівня техніки відомо, що для збільшення тепловіддачі необхідним є здійснення нагрівання через додаткові теплообмінники у конструкціях пристроїв, установок, особливо коли одне з середовищ, що передає тепло, має низький коефіцієнт тепловіддачі, у випадку, наприклад, газів.

Винахідником в запропонованому способі було здійснене нагрівання через оребрну зовнішню поверхню ємності реторти, зокрема через ребра жорсткості, розміщені на зовнішній поверхні ємності та виконані спіральними, оскільки саме зовні реторти буде проходити нагріте повітря. Виконуючи ребра жорсткості у вигляді спіралі, вдається забезпечити високий коефіцієнт тепловіддачі, що досягається за рахунок інтенсивної циркуляції тепла в порожнинах між ребрами при їх поперечному обтіканні потоком, який рухається вздовж оребреної поверхні.

При цьому в процесі багаторазових досліджень неочікувано було встановлено, що не лише виконання на зовнішній поверхні ємності ребер жорсткості у вигляді спіралі дозволяє збільшити тепловіддачу, а й відстань між даними ребрами жорсткості сприяє кращому теплообміну. Встановлено, що відстань між даними ребрами жорсткості, яка складає 10 %...25 % від висоти ємності є оптимальною для досягнення інтенсифікації теплообміну за рахунок збільшення поверхні. Значення відстані менші даного діапазону не будуть забезпечувати ефективну

циркуляцію тепла, оскільки проміжки між ребрами будуть замалими, і навпаки більші значення зазначеного діапазону будуть сприяти розсіюванню тепла.

Проведені винахідником дослідження за допомогою запропонованого співвідношення розмірів корисної моделі дозволили отримати наступні результати, наведені у таблиці 1.

5

Таблиця 1

Залежність часу, за який температура всередині знімної реторти досягає заданої, від відстані між ребрами жорсткості спіралі від висоти ємності

| Відстань між ребрами жорсткості спіралі від висоти ємності, % | Час, за який температура всередині знімної реторти досягає заданої, хв |
|---|--|
| 5 %...10 % | 40...60 |
| 10 %...25 % | 30...40 |
| 25 %...35 % | 25...30 |
| 35 %...45 % | 20...25 |

Таблиця 1 складена за результатами експериментів, проведених за різними значеннями відстані між ребрами жорсткості спіралі від висоти ємності. Дані, зазначені в таблиці, показують, що при збільшенні відстані між ребрами жорсткості відбувається зменшення часу, за який температура всередині знімної реторти досягає заданої для різного типу відходів, проте при цьому ж і збільшується значення кількості розсіяного тепла, що не передалось всередину сировині. Винахідником встановлено, що саме відстань між даними ребрами жорсткості, яка складає 10 %...25 % від висоти ємності є оптимальною, оскільки досягається необхідна інтенсифікація теплообміну за рахунок збільшення поверхні, при цьому ж забезпечується невеликий час, за якого температура всередині знімної реторти досягає заданої.

Крім того, винахідником у процесі досліджень було встановлено, що висота та товщина ребер жорсткості, виконаних у вигляді спіралі, впливає не лише на жорсткість реторти, її міцність та стійкість в процесі експлуатації, а й на ефективність теплообміну, оскільки збільшується площа для теплообміну. В процесі проведених експериментів та вимірювань було визначено, що висота ребер жорсткості, виконаних у вигляді спіралі, що складає 2,5 товщини стінки ємності, а також товщина ребер жорсткості, виконаних у вигляді спіралі, що складає 2 товщини стінки ємності є оптимальними для ефективного теплообміну, при цьому істотно не впливаючи на вагу реторти, оскільки при збільшенні даного співвідношення, збільшуватиметься і вага реторти, а при зменшенні - не забезпечуватиметься необхідний теплообмін.

Додатково в даному способі термічної переробки нагрівання здійснюється через щонайменше два вертикальні ребра жорсткості, розміщені також на зовнішній поверхні ємності, які виконують роль додаткових теплообмінників, збільшуючи площу теплопередачі. При цьому кількість таких вертикальних ребер жорсткості може бути збільшена до необхідної кількості, враховуючи вид сировини, температурний режим і т.д.

Загалом оснащення зовнішньої поверхні знімної реторти ребрами жорсткості сприяє не лише підвищенню теплообмінних характеристик та рівномірності нагріву сировини, а й виконує функцію конструктивну, а саме сприяє забезпеченню нерухомості знімної реторти в печі, її стійкості, особливо при підвищених навантаженнях. При цьому виконані таким чином ребра жорсткості дозволяють зберегти основну вагу та геометрію реторти, збільшуючи їх незначним чином, що також впливає на забезпечення рівномірності нагріву сировини.

Таким чином збільшуючи поверхню теплообміну шляхом виконання ребер жорсткості у вигляді спіралі на зовнішній поверхні, тим самим збільшується кількість переданого тепла зі сторони внутрішньої поверхні ємності, що безпосередньо сприяє покращенню процесу переробки відходів, а враховуючи розміщення ребер жорсткості у вигляді спіралі по всій зовнішній поверхні ємності, відбувається забезпечення рівномірного нагрівання, а отже, і термічної переробки відходів у всьому об'ємі знімної реторти.

В процесі проведених досліджень винахідником також було встановлено, що для забезпечення рівномірного нагріву сировини в реторті необхідним є здійснення додаткового нагрівання зсередини самої ємності, тобто додаткове джерело тепла. Для вирішення даної проблеми в запропонованому способі додатково нагрівання здійснюється через теплообмінник, виконаний у вигляді труби, що проходить через внутрішній об'єм ємності. Паливний газ як теплоносії проходить через теплообмінник і нагріває сировину, що знаходиться всередині реторти. Теплообмінник у вигляді труби характеризується довільним профілем: від прямолінійного до різноманітних вигнутих форм у випадку необхідності збільшення площі

теплообмінника всередині ємності. При цьому торцева поверхня труби сполучена зі стінками реторти. Таким чином досягається одночасне та рівномірне нагрівання сировини у всьому об'ємі реторти і, як наслідок, покращення утилізації відходів.

Проте за результатами теоретичних і експериментальних досліджень площа поверхні теплообмінника, що розміщений всередині ємності, для досягнення поставленої задачі повинна складати 20 %...30 % площі внутрішньої поверхні ємності. Такий діапазон значень є оптимальним для досягнення необхідного нагріву сировини, причому рівномірного, оскільки сировина ще при цьому нагрівається за допомогою теплопередачі через стінки реторти. Збільшення площі теплообмінника, звичайно, покращує процес нагрівання сировини, проте зменшує вільний об'єм в реторті для завантаження сировини, і навпаки зменшення площі не дозволить досягнути необхідного прогрівання. Таким чином забезпечується одночасна переробка відходів у всьому об'ємі реторти, без температурної зональності та локальних джерел нагріву, перешкоджаючи при цьому появі залишків неперероблених частинок сировини в середовищі шлаку.

Також з рівня техніки відомо, що охолодження отриманої в процесі розкладання парогазової суміші здійснюється з наступним накопиченням конденсованої рідини та відведенням і збором суміші піролізних газів. Винахідником в процесі проведених досліджень було встановлено, що для самозабезпечення піролізними газами пристрою для термічної переробки відходів, який використовується для реалізації даного способу, після конденсації рідинної фракції та відведення суміші піролізних газів, частина газів в кількості, необхідній для підтримування процесу термічної переробки, направляється назад в піч для спалювання. Кількість газу, необхідна для підтримування процесу термічної переробки, залежить від виду сировини.

Проведені винахідником дослідження з використанням різних видів сировини з відповідними температурами дозволили отримати наступні результати, наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Залежність кількості газу, необхідної для підтримування процесу термічної переробки, від виду сировини

| Вид сировини | Кількість газу, необхідна для підтримування процесу термічної переробки, % | Температура, °C |
|-------------------------------------|--|-----------------|
| Побутові відходи | 50-65 | 265-300 |
| Шини | 55-70 | 350-420 |
| Медичні відходи | 55-69 | 300-380 |
| Нафтошлами | 50-55 | 250-350 |
| Відходи пластику та пластмас | 60-65 | 250-350 |
| Електронні відходи | 65-70 | 220-380 |
| Мазут | 45-60 | 200-300 |
| Торф | 60-70 | 280 |
| Бурове вугілля | 50-60 | 450 |
| Гідролізний лігнін | 50-65 | 300 |
| Грунти, забруднені нафтопродуктами | 80-95 | 250-260 |
| Піролізне масло | 70-80 | 300 |
| Нафта | 60-85 | 320 |
| Гліцериновмісні суміші | 65-75 | 310 |
| Машинні відпрацьовані масла | 70-80 | 240-290 |
| Суміші спиртів і їх йодних розчинів | 70-80 | 110-180 |
| Відпрацьовані розчинники | 70-80 | 120-150 |
| Рослинні жири | 75-85 | 200 |

Таблиця 2 складена за результатами досліджень, проведених з різними видами сировини та відповідними значеннями температури. Дані, зазначені в таблиці, показують, що в залежності від сировини кількості газу, необхідна для підтримування процесу термічної переробки, змінюється, проте з таблиці 2 зрозуміло, що загалом практично 60-80 % піролізного газу, що збирається після конденсації рідинної фракції та відведення піролізних газів, використовується для підтримування процесу термічної переробки. Таким чином в залежності від виду сировини, частина газів в кількості, необхідній для підтримування процесу термічної переробки,

направляється назад в піч для спалювання, цим самим самозабезпечуючи роботу пристрою для термічної переробки відходів, який використовується для реалізації даного способу.

Також в процесі проведених досліджень винахідником було встановлено, що для забезпечення стабільної та рівномірної термічної переробки відходів у всьому об'ємі знімної реторти, необхідним є забезпечення рівномірного нагріву сировини з одночасним збереженням оптимальних конструктивних характеристик знімної реторти, що використовується для реалізації способу, наприклад її жорсткості, вагу, геометричні пропорції. З цією метою винахідником визначені відповідні пропорції розмірів реторти, які забезпечували б вирішення поставленої задачі корисної моделі. В процесі досліджень встановлено, що діаметр циліндричної ємності, у вигляді якої виконана знімна реторта, повинен складати 60...75 % її висоти.

Проведені дослідження показують, що значення діаметра ємності, що складають 60...75 % її висоти, дозволяють забезпечити не лише необхідну міцність реторти, а отже, і її стійкість в процесі експлуатації, а й створити оптимальний об'єм для термічного розкладання (піролізу) сировини, за якого буде здійснюватись максимальна утилізація відходів. Збільшення діаметра ємності по відношенню до висоти сприятиме погіршенню процесу піролізу всередині реторти, оскільки тепло, яке передається від стінок, розсіюватиметься до середини, не забезпечуючи необхідного нагріву, і навпаки зменшення даних значень хоч і сприятиме покращенню нагрівання сировини всередині реторти, проте зменшить кількість сировини, що завантажується для переробки.

В запропонованому способі газовідвідний отвір розміщений в кришці реторти з метою покращення процесу відводу парогазової суміші. В результаті термічного розкладу парогазова суміш піднімається у верхню частину ємності і за рахунок створеного всередині реторти надлишкового тиску дана суміш надходить в трубопровід через зазначений газовідвідний отвір.

Також в запропонованому способі знімна реторта оснащена жаростійким ущільнювачем, розміщеним між кришкою та ємністю, що дозволяє забезпечити герметизацію процесу переробки, а також можливість працювати в широкому діапазоні температур, при цьому залишаючись стійким до створюваних умов експлуатації.

Заявлена корисна модель ілюструється наступним прикладом здійснення способу термічної переробки відходів, а також відповідними кресленнями, на яких зображено наступне:

на фіг. 1 - загальний вигляд пристрою для термічної переробки відходів зі змінною ретортою, що використовується для реалізації способу;

на фіг. 2 - а) вигляд знімної реторти збоку; б) вигляд знімної реторти в розрізі; в) вигляд знімної реторти зверху без кришки; г) вигляд кришки знімної реторти; д) загальний вигляд знімної реторти без кришки;

на фіг. 3 - а) вигляд знімної реторти збоку; б) вигляд знімної реторти з теплообмінником в розрізі; в) вигляд знімної реторти з теплообмінником зверху без кришки; г) вигляд кришки знімної реторти; д) загальний вигляд знімної реторти з теплообмінником без кришки;

на фіг. 4 - вигляд знімної реторти з теплообмінником в розрізі;

на фіг. 5 - а) вигляд збоку знімної реторти з кришкою та трубопроводом для відводу парогазової суміші; б) вигляд кришки знімної реторти з трубопроводом для відводу парогазової суміші.

Креслення, що ілюструють заявлену корисну модель, а також наведений приклад виконання знімної реторти для термічної переробки відходів, що використовується в пристрої для термічної переробки, за допомогою яких можлива реалізація заявленого способу термічної переробки ніяким чином не обмежують обсяг домагань, викладений у формулі, а тільки пояснюють суть корисної моделі.

Спосіб здійснюється за допомогою пристрою для термічної переробки відходів, до складу якого входить змінна реторта. На фігурі 1 зображено загальний вигляд пристрою для термічної переробки відходів, до складу якого входить змінна реторта. На фігурах 2-5 зображено знімну реторту для термічної переробки відходів, яка виконана у вигляді переважно циліндричної ємності 1, оснащеної кришкою 2. В заявленому прикладі виконання корисної моделі діаметр ємності складає 1285 см, а висота -1900 см. Зовнішня поверхня ємності 1 оснащена ребрами жорсткості 3, виконаними у вигляді спіралі. Додатково зовнішня поверхня ємності 1 оснащена щонайменше двома вертикальними ребрами жорсткості 4. На кресленнях, що ілюструють заявлену корисну модель, тобто в представленому варіанті здійснення, кількість вертикальних ребер жорсткості 4 складає чотири.

Додатково ємність 1 містить теплообмінник 5 у вигляді труби довільного профілю, що проходить через внутрішній об'єм ємності 1. В представленому варіанті здійснення теплообмінник 5 виконаний у вигляді горизонтальної труби, що своїми торцевими частинами

сполучена з внутрішніми стінками ємності 1. Ще одним варіантом здійснення може бути теплообмінник 5, виконаний у вигляді однієї горизонтальної труби, та однією або декількома вертикальними трубами, сполученими одним краєм з горизонтальною трубою, а іншим - з дном ємності 1, при цьому площа поверхні теплообмінника повинна складати 20 %...30 % площі внутрішньої поверхні ємності

Хоча в даному документі показані і описані конкретні варіанти здійснення, фахівці в даній області техніки розуміють, що різні альтернативні і/або еквівалентні реалізації можуть замінити показані і описані варіанти здійснення, але без зміни обсягу корисної моделі.

Знімна реторта також оснащена жаростійким ущільнювачем, розміщеним між кришкою 2 та ємністю 1. При цьому в кришці 2 реторти розміщений газовідвідний отвір 6.

Заявлений спосіб термічної переробки відходів за допомогою описаного пристрою термічної переробки, який містить зазначену вище знімну реторту, здійснюють наступним чином.

Завантаження сировини у ємність 1 здійснюється через кришку 2 в знятому стані, при цьому реторта може завантажуватись сировиною поза межами печі в горизонтальному і вертикальному положенні, після чого закривається кришкою 2. Завантажена реторта встановлюється в шахту печі, в якій відбувається її нагрівання. Реторта може встановлюватись як в гарячу, так і холодну піч (при запуску).

Газовідвідний отвір 6, розміщений в кришці 2 реторти, з'єднують з трубопроводом 7 для відводу утвореної в процесі піролізу парогазової суміші.

Нагрівання сировини відбувається шляхом теплопередачі через стінки ємності 1, зовнішня поверхня яких оребрена. В результаті відходи (сировина), що знаходяться всередині реторти, піддаються дії високих температур і починається процес піролізу - хімічного розкладання складних речовин на більш прості під впливом температур. В результаті процесу піролізу з відходів утворюються парогазова суміш (піролізний газ) і твердий вуглецевий залишок (напівкокс). Піролізні гази спрямовують назад в піч для спалювання, що дає можливість для самозабезпечення пристрою термічної переробки відходів.

За рахунок того, що нагрівання сировини здійснюється через оребрену зовнішню поверхню ємності (реторти), зокрема через вертикальні ребра жорсткості та у вигляді спіралі, а також через додатковий теплообмінник, розміщений всередині ємності 1, що загалом сприяє збільшенню площі теплопередачі, процес піролізу йде рівномірно, стабільно і з великою швидкістю, при цьому процесу піролізу піддається весь об'єм реторти без залишків неперероблених частинок сировини, окрім власне напівкоксу.

Всередині ємності 1 створюється надлишковий тиск, під його впливом парогазова суміш (піролізний газ) надходить через газовідвідний отвір 6 у трубопровід 7.

Після закінчення процесу піролізу знімну реторту, в якій залишився напівкокс, витягують з печі і на її місце встановлюють наступну знімну реторту. Гаряча знімна реторта, яку витягли з печі, з напівкоксом, охолоджується на повітрі, при цьому таке охолодження замінює гасіння напівкоксу водою, що екологічно більш раціонально. Після охолодження відкривається кришка 2 знімної реторти і шляхом перекидання відбувається вивантаження напівкоксу. Вивантаження в даний спосіб дозволяє відмовитись від трудоемного, повільного та небезпечного ручного вивантаження залишків переробки відходів.

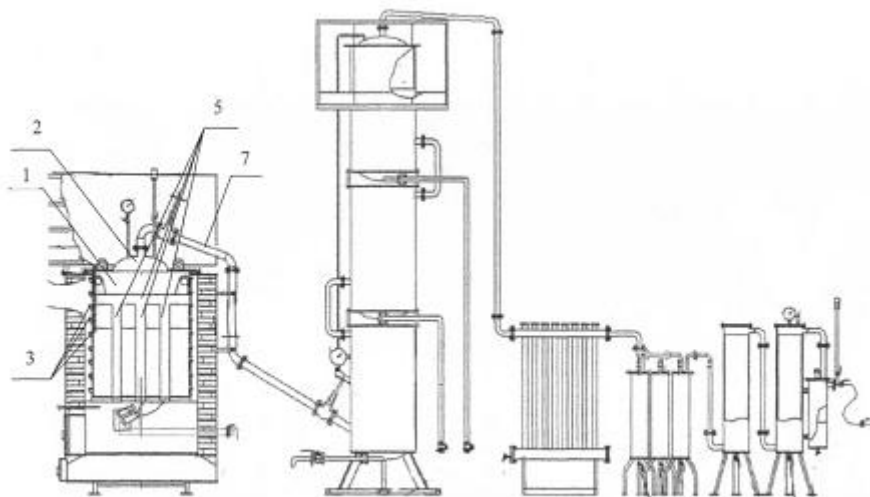
Знімна реторта виготовлена з жаростійкої сталі, яка характеризується високою стійкістю до умов експлуатації, що дозволяє використовувати піч для піролізу практично безперервно, при цьому встановлюючи та витягуючи реторти. Виконання ж на зовнішній поверхні реторти ребер жорсткості сприяє забезпеченню нерухомості реторти в печі, її стійкості, особливо при підвищених навантаженнях.

Таким чином, застосування заявленої корисної моделі дозволяє забезпечити стабільність та рівномірність термічної переробки відходів у всьому об'ємі знімної реторти з одночасним забезпеченням необхідної кількості піролізних газів для підтримування процесу термічної переробки відходів в результаті зміни конструктивних елементів та забезпечення рівномірного нагріву сировини за рахунок створення додаткових джерел тепла для нагріву сировини як на зовнішній поверхні ємності реторти, так і всередині знімної реторти з одночасним підвищенням енергоефективності знімної реторти.

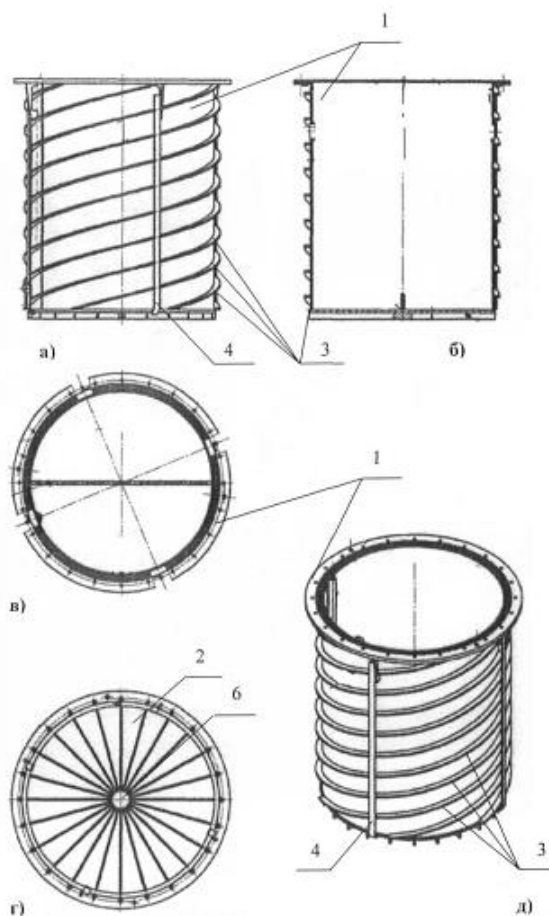
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб термічної переробки відходів, що включає завантаження відходів у знімну реторту, виконану у вигляді переважно циліндричної ємності, оснащеної газовідвідним отвором та кришкою, встановлення знімної реторти в піч термічної переробки, нагрівання відходів та їх термічне розкладання з утворенням вуглекислого залишку (напівкоксу) та парогазової суміші,

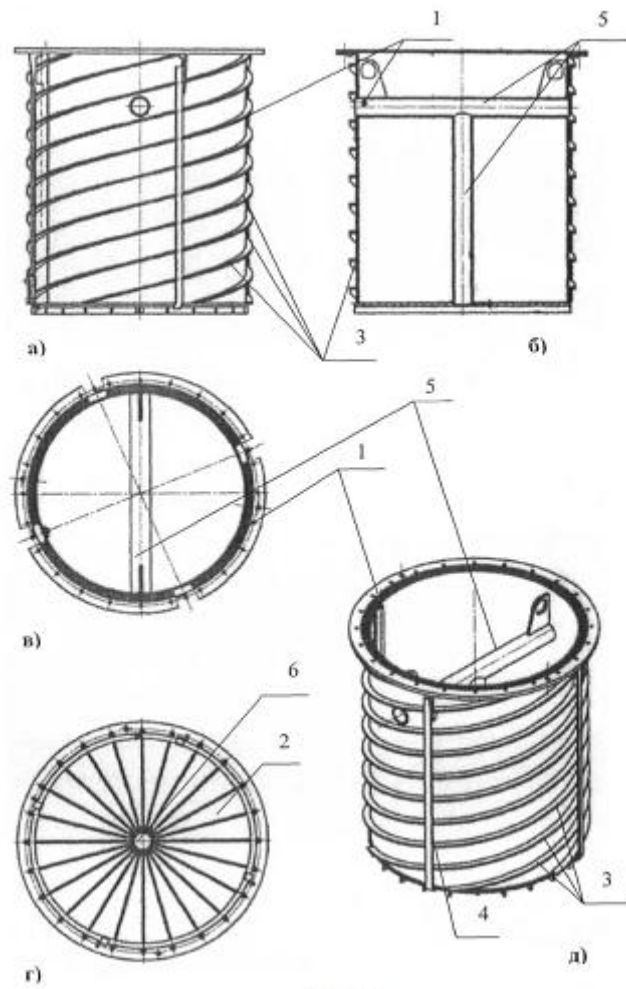
- 5 вивід останньої, охолодження парів з наступним накопиченням конденсованої рідини та збором піролізних газів, вивантаження вуглекислого залишку (напівкоксу) шляхом витягування знімної реторти з печі, який **відрізняється** тим, що нагрівання відходів здійснюється через оребрену зовнішню поверхню ємності та додатково нагрівання здійснюється зсередини ємності через теплообмінник, що проходить через внутрішній об'єм ємності; при цьому після конденсації рідинної фракції та відведення суміші піролізних газів, в залежності від виду сировини частина газів в кількості, необхідній для підтримування процесу термічної переробки, направляється назад в піч для спалювання.



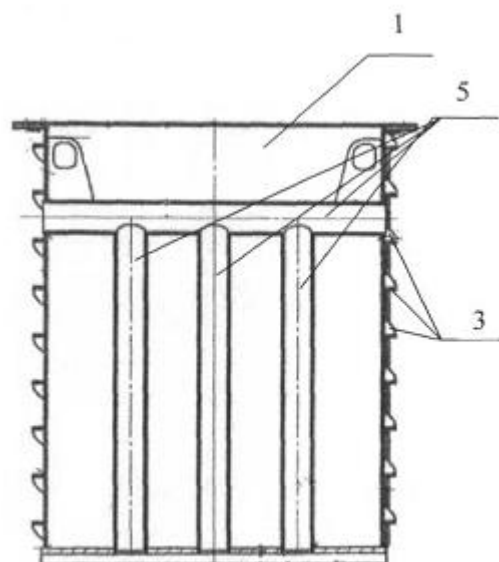
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

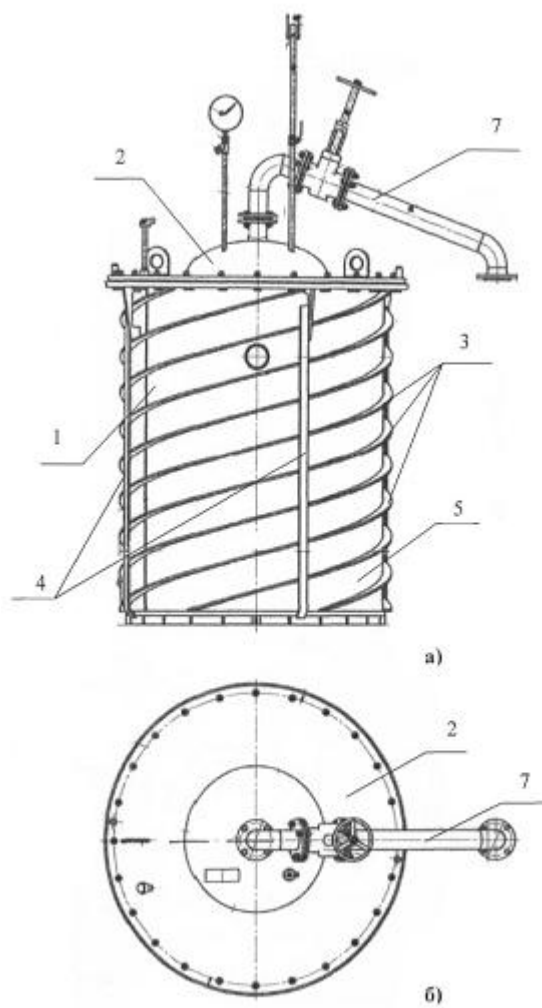


Fig. 5

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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

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