



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 91703

(13) C2

(51) МПК (2009)
F23G 5/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД(54) СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ ПРОМИСЛОВИХ І ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ І УСТАНОВКА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙС-
НЕННЯ

1

(21) а200711215

(22) 10.10.2007

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) СТРИЖАК СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, ШВЕД РО-
МАН ПЕТРОВИЧ(73) СТРИЖАК СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, ШВЕД РО-
МАН ПЕТРОВИЧ

(56) UA 75555 C2, 15.04.2006

RU 2126028 C1, 10.02.1999

RU 2235946 C2, 10.09.2004

(57) 1. Спосіб переробки органічних промислових і побутових відходів, що включає подачу відходів в установку через вертикальний завантажувальний канал пристрою подання відходів в розплав суміші солей та/або лугів в зону високотемпературної переробки відходів, в якому у завантажувальному каналі з відходів утворюють рухоми газощільну пробку, шляхом ущільнення відходів за допомогою поршня, та в об'ємі завантажувального каналу утворюють зону низькотемпературної переробки відходів, при цьому в зоні низькотемпературної переробки відходів вздовж завантажувального каналу встановлюють температурний режим в діапазоні від 20 до 550 °С, регулювання температури здійснюють шляхом дозованої подачі водяної пари та/або вуглекислого газу у завантажувальний канал, в об'єм утворених продуктів низькотемпературної переробки відходів.

2. Спосіб переробки за п. 1, який відрізняється тим, що у розплав додають як каталізатори метали або їхні окисли, або солі, або гідрати окислів.

3. Спосіб переробки за п. 1, який відрізняється тим, що у зону високотемпературної переробки подають водяну пару.

4. Спосіб переробки за п. 1, який відрізняється тим, що у зону високотемпературної переробки подають вуглекислий газ.

5. Спосіб переробки за п. 1, який відрізняється тим, що регенерують розплав шляхом додавання до відходів двоокису кремнію.

2

6. Установка для здійснення способу переробки відходів за пп. 1-5, що містить корпус із конічним днищем, пристрій завантаження відходів, що встановлений по осі корпусу, з вертикальним завантажувальним каналом, обичайку, нижній кінець якої розташований нижче торця реакторного стовбура, а верхній - вище рівня розплаву, розташовану концентрично відносно корпусу, гвинтові поверхні усередині обичайки, жарові труби, відсікач, розташований над обичайкою, витісняючий пристрій, з'єднаний через горловину з конічним днищем корпусу, в якій вертикальний завантажувальний канал пристрою завантаження включає стовбур завантажувального пристрою, співвісно з яким в корпусі установки розміщений реакторний стовбур, причому нижній відкритий торець стовбура завантажувального пристрою розташований на рівні верхнього торця реакторного стовбура, стовбур завантажувального пристрою обладнаний холодильником у зоні утворення газощільної пробки, а в реакторному стовбурі виконані подовжні прорізи, що розширюються донизу, при цьому зовні реакторного стовбура розташована демпферна камера, в яку подається водяна пара та/або вуглекислий газ.

7. Установка за п. 6, яка відрізняється тим, що гвинтові поверхні усередині обичайки виконані у вигляді лопаток, при цьому нижні лопатки виконані з підйомом від центру до периферії в радіальному напрямку, лопатки, що розташовані вище, виконані горизонтальними в радіальному напрямку, лопатки верхнього шару мають козирки для направлення газорідного потоку до центру, причому кожна з лопаток встановлена із зазором відносно лопатки, що лежить нижче.

8. Установка за п. 6, яка відрізняється тим, що діаметр завантажувального стовбура менше діаметра реакторного стовбура, а діаметр реакторного стовбура менше діаметра демпферної камери

Винахід відноситься до хімічної технології та обладнання, зокрема, до способів і установок для

(13) C2

(11) 91703

(19) UA

переробки (піролізу та газифікації) в об'ємі розплавів солей та/або лугів побутових і промислових відходів, які містять органічні речовини.

З Патенту США №6799595, 05.10.2004, МПК F16K13/00, F16K13/10 відомий спосіб переробки відходів, що включає подачу відходів у розплав солей та/або лугів, і пристрій для його здійснення, у якому відходи подають в розплав у потоці повітря. При цьому відбувається безполум'яне окиснення відходів.

Найбільш близьким технічним рішенням до способу є описаний в патенті РФ №2280211, 17.04.2006, МПК F23G5/00 спосіб переробки промислових і побутових відходів, що включає подачу відходів через завантажувальний канал в розплав суміші солей та/або лугів. Спосіб переробки відходів у розплаві здійснюється за відсутності кисню. Залежно від морфологічного складу відходів до них додають розрахункову кількість мінеральних добавок для мінімізації кількості газу, одержуваного в процесі переробки відходів.

З Патенту України № 75555, МПК C10B49/00, F23G7/00 відома установка для переробки відходів, що містить корпус із конічним днищем, пристрій для завантаження відходів з вертикальним завантажувальним стовбуром, обичайку, співвісну з корпусом та завантажувальним стовбуром, гвинтові поверхні усередині обичайки та витісняючий пристрій, з'єднаний з конічним днищем.

Однак, недоліком вказаних рішень є те, що мінімізація об'єму газів пов'язана з погіршенням як теплотворної здатності одержуваного газу, так і його хімічного складу. Це утруднює використання отриманого газу як в енергетичному циклі, так і для синтезу, наприклад, бензину.

Задачею даного винаходу є підвищення економичності шляхом прискорення процесу переробки, підвищення якості та кількості одержуваного газу при переробці з метою його подальшого використання та поліпшення умов виводу шлаків.

Поставлена задача вирішується запропонованим способом переробки органічних промислових і побутових відходів, що включає подачу відходів в установку - реактор через вертикальний завантажувальний канал в розплав суміші солей та/або лугів в зону високотемпературної переробки з температурним діапазоном від 850 до 950°C. Відходи подають в реактор через стовбур завантажувального пристрою та створюють рухому газоподібну пробку, шляхом ущільнення відходів за допомогою поршня. У робочому об'ємі вертикального завантажувального каналу створюють зону низькотемпературної переробки, для цього уздовж нього встановлюють температурний режим в діапазоні від 20 до 550°C, при цьому регулювання температури здійснюють шляхом дозованої подачі водяного пару та/або вуглекислого газу у шар продуктів низькотемпературної переробки, утворених в завантажувальному каналі.

Крім того, до розплаву можуть бути додані як каталізatori метали, їх окисли, солі або гідрати окислів. Також в зону високотемпературної переробки можуть подавати водяний пар та/або вуглекислий газ, а для регенерації розплаву до відходів додають двоокис кремнію.

Вирішенню поставлених задач сприяє запропонована установка (реактор) для здійснення способу переробки промислових та побутових відходів, що включає корпус із конічним днищем, пристрій завантаження відходів з вертикальним завантажувальним каналом, обичайку, розташовану концентрично відносно корпусу, гвинтові поверхні усередині обичайки, жарові труби, відсікач, розташований над обичайкою, витісняючий пристрій, з'єднаний через горловину з конічним днищем корпусу, камеру завантажувального каналу, у якій співвісно з стовбуром пристрою завантаження відходів розміщений реакторний стовбур, причому нижній відкритий торець стовбура завантажувального пристрою розташований на рівні верхнього торця реакторного стовбура. Стовбур завантажувального пристрою оснащений холодильником у зоні утворення газоподібної пробки, а в реакторному стовбурі виконані подовжні прорізи, що розширюються донизу, при цьому зовні реакторного стовбура розташована демпферна камера, у яку введена трубка для подачі водяного пару та/або вуглекислого газу. Гвинтові поверхні у середині обичайки можуть бути виконані у вигляді лопаток, при цьому нижні лопатки виконують з підйомом від центру до периферії в радіальному напрямку, а лопатки, розташовані вище, виконують в радіальному напрямку горизонтальними, лопатки верхнього шару обладнують козирками для направлення газорідного потоку до центру, причому будь-яку з лопаток установлюють із зазором відносно лопатки, що лежить нижче у вертикальному та з перекриттям в горизонтальному положенні. Також винаходом передбачається, що діаметр стовбура завантажувального пристрою може бути менше діаметра реакторного стовбура, а діаметр реакторного стовбура може бути менше діаметра демпферної камери.

Спосіб може бути здійснений в запропонованій установці, яка схематично наведена на фігурах:

На Фіг.1 схематично зображена установка для переробки промислових та побутових відходів, де

1 - циліндричний корпус; 2 - конічне днище; 3 - вертикальний завантажувальний канал; 4 - пристрій завантаження відходів; 5 - поршень; 6 - привід зворотно-поступального руху; 7 - холодильник; 8 - реакторний стовбур; 9 - перемичка; 10 - демпферна камера; 11 - трубка для подачі пара та/або вуглекислого газу; 12 - обичайка; 13 - направляючі лопатки; 14 - жарові труби; 15 - відбійник; 16 - патрубок виводу газоподібних продуктів переробки; 17 - витісняючий пристрій; 18 - горловина витісняючого пристрою; 19 - оболонка горловини витісняючого пристрою; 20 - зовнішній нагрівач; 21 - дно витісняючого пристрою; 22 - тарілчастий нагрівач; 23 - привідний механізм; 24 - датчик рівня розплаву; 25 - пробка витісняючого пристрою.

На Фіг.2 умовно показаний розподіл функціональних зон у робочому об'ємі установки, у яких відбуваються різні стадії процесу переробки відходів, де:

Зона 1 - Ділянка низькотемпературної переробки;

Зони 3-5 - Зони високотемпературної переробки.

Здійснення винаходу та робота установки описані нижче.

Реактор для переробки промислових та побутових відходів має циліндричний корпус 1 з конічним днищем 2. Пристрій завантаження відходів 4 установлений по осі корпусу 1, при цьому нижній торець пристрою завантаження відходів 4 розташований нижче кришки реактору. Вертикальний завантажувальний стовбур 3 пристрою завантаження відходів 4 обладнаний поршнем 5 із приводом 6 зворотно-поступального руху і холодильником 7. Нижній відкритий вихідний торець стовбура завантажувального пристрою 4 розташований на рівні нижнього торця холодильника 7. У стовбурі завантажувального пристрою 4 нижче верхнього положення поршня 5 виконаний отвір для подачі відходів у стовбур завантажувального пристрою 4. Стовбур завантажувального пристрою 4 переходить у реакторний стовбур 8 таким чином, що верхній кільцевий зазор між стовбуром завантажувального пристрою 4 і реакторним стовбуром 8 перекритий перемичкою 9.

Зовні реакторного стовбура 8 співвісно з ним розташована демпферна камера 10. Діаметр стовбура завантажувального пристрою 4 може бути менше діаметра реакторного стовбура 8, а діаметр реакторного стовбура 8 менше діаметра демпферної камери 10. У реакторному стовбурі 8 виконані прорізи, що розширюються донизу. В демпферну камеру 10 уведена трубка 11 для подачі пари та/або вуглекислого газу.

Співвісно реакторному стовбуру 8 та стовбуру завантажувального пристрою 4 у корпусі 1 розміщена обичайка 12, нижній кінець якої розташований нижче торця реакторного стовбура 8, а верхній - вище рівня розплаву. У кільцевому просторі між демпферною камерою 10 і обичайкою 12 установлено одну або кілька гвинтових поверхонь або направляючих лопаток 13, при цьому нижні лопатки виконані з підйомом від центру до периферії в радіальному напрямку, а вище розташовані лопатки виконані горизонтальними в радіальному напрямку, лопатки верхнього шару обладнані козирками для направлення газорідного потоку до центру. Причому лопатка установлена із зазором стосовно лежачої нижче лопатки у вертикальному та з перекриттям в горизонтальному напрямку. У вертикальному напрямку лопатки розташовані по спіралі. Таке виконання лопаток дозволяє максимально диспергувати у розплаві газові бульки та подовжити шлях газу в розплаві, а отже, інтенсифікувати масообмін.

У проміжку між обичайкою 12 і корпусом 1 розміщені жарові труби 14. Над обичайкою 12 установлений із зазором відбійник 15. У верхній частині корпусу 1 виконаний патрубок 16 для виводу газоподібних продуктів переробки.

Конічне днище 2 з'єднується з витісняючим пристроєм 17, горловина 18 якого обладнана оболонкою 19. Витісняючий пристрій 17 виконаний у вигляді зворотного конуса і має зовнішній нагрівач 20, пробку 25 з приводом і дно 21, яке може бути виконано відкидним або у вигляді шибера. Дно 21 відкривається за допомогою приводного механізму 23 та має тарілчастий нагрівач 22.

Корпус 1 містить датчик 24 рівня розплаву.

Спосіб здійснюється в даній установці таким чином:

Перед початком розігріву в стовбурі завантажувального пристрою 4 з відходів створюють газозильну пробку.

Жарові труби 14 та нагрівач 20 постійно включені та розігрівають розплав у корпусі реактора та витісняючому пристрої до температури 900-950°C. Відкидне дно 21 примикає до витісняючого пристрою 17. Пробка 25 знаходиться у верхньому положенні. Дозовані порції відходів подають в стовбур завантажувального пристрою 4 під поршень 5 у ті моменти, коли поршень перебуває в крайньому верхньому положенні. При русі поршня 5 вниз відходи ущільнюються завдяки тертю по стінкам стовбура та при досягненні початково встановленої пробки пересувають її уздовж по каналу завантаження. І так послідовно порція за порцією.

Завдяки охолодженню відходів в області холодильника, а також шляхом дозованої подачі водяного пару та/або вуглекислого газу у завантажувальний канал і розігріву знизу від розплаву у вертикальному завантажувальному каналі утворюється температурна зона, що складається з декількох зон, у яких відбуваються наступні процеси:

Зона 1. Зона вертикального завантажувального каналу є зоною низькотемпературної переробки. Призначена для просушування відходів 0 (сировини), що надходить в реактор, їх деструкції та низькотемпературної переробки. Ця зона умовно підрозділяється за температурними діапазонами на 5 ділянок:

ділянка 1 (діапазон зміни температур 20÷100°C) - зона холодильника завантажувального каналу, у межах якого відбуваються процеси:

- ущільнення сировини, що завантажується, і створення газозильної пробки;
- первісний прогрів сировини, випарювання вільної вологи;
- початок паротворення при кипінні вільної вологи (осушування матеріалу пробки).

ділянка 2 (діапазон зміни температур 100÷200°C) - частина завантажувального каналу, у межах якого проходять процеси:

- пароутворення та частковий перегрів водяного пару (залежно від температури та тиску по перетину матеріалу пробки);
- початок процесів деструкції сировини.

ділянка 3 (діапазон зміни температур 200÷350°C) - частина завантажувального каналу, у межах якого проходять процеси:

- інтенсифікація процесів розкладання та деструкції органічних полімерів;
- утворення насичених і ненасичених вуглеводнів;

- зміна агрегатного стану легкоплавких матеріалів органічного та неорганічного походження.

ділянка 4 (діапазон зміни температур 350÷450°C) - частина завантажувального каналу, у межах якого проходять процеси:

- процеси розкладання та деструкції органічних сполук з розривом ковалентних зв'язків у полімерах і кристалічних ґратках органічних сполук;
- зміна агрегатного стану легкоплавких матеріалів, перехід матеріалу пробки в пластичний стан.

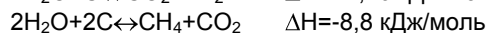
ділянка 5 (діапазон зміни температур 450÷550°C) - частина завантажувального каналу, у межах якого проходять процеси:

- виділення легких смолистих речовин, затвердіння пластичного 0 матеріалу та обвуглювання зовнішніх шарів матеріалу;

- домінування реакцій синтезу головним чином простих насичених і ненасичених вуглеводнів.

При цьому верхня границя температурного діапазону виявляється в цій зоні нижче температури утворення ароматичних вуглеводнів.

Зона 2. Зона газодинамічного розплаву. Робоча зона є зоною високотемпературної переробки із температурним діапазоном, що підтримується за допомогою нагрівачів - жарових труб від 850 до 950°C. У ній відбувається остаточне розкладання сировини, термоударні процеси деструкції, руйнування ненасичених вуглеводнів і ароматичних циклів при практично повній відсутності реакцій утворення останніх, початок каталітичного процесу газифікації вуглецю по основних реакціях:



і у меншому ступені



Для зміщення рівноваги реакцій, у зону високотемпературної переробки подають водяну пару та/або вуглекислий газ.

Динаміка розплаву в цій зоні здійснюється за рахунок підйомної сили газу, що утворюється при переробці сировини як у зоні завантажувального каналу, так і у самій робочій зоні.

Конструктивне виконання цієї зони являє собою газорідинну систему, оснащену спеціальними лопатками, розташованими між демпферною камерою і обичайною робочою зоною, і призначеними для:

- затримки газу та залишку сировини в розплаві, що не прореагував;
- максимального перемішування утворюваного газу і розплаву;
- диспергування газової складової;
- очищення газу.

Усе це, в свою чергу, необхідно для підсилення хімічних реакцій. У міру руху уздовж поверхонь робочої зони газ захоплює за собою нижні шари розігрітого розплаву, надаючи йому за допомогою лопаток і площин складну траєкторію руху, турбулізуючи потік розплаву, що в свою чергу слугує для очищення газу від рідких та твердих компонентів переробки сировини.

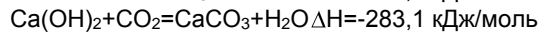
Різниця швидкостей газу та розплаву приводить до диспергування газу в розплаві.

Диспергування газу і турбулізація газорідинного потоку сприяє максимальному перемішуванню в цій зоні, крім того вони задають динаміку усьому об'єму розплаву в реакторі, що, у свою чергу, необхідно для:

- поліпшення знімання тепла з поверхонь нагрівання;
- змивання неорганічного залишку із внутрішніх стінок корпусу та робочих поверхонь реактора;
- розподілу та посиленню динаміки руху вуглецю по всьому об'єму розплаву;

- організації динаміки в зоні динамічного очищення розплаву від неорганічних компонентів.

Поряд із цим, у робочій зоні за рахунок динаміки розплаву підсилюються реакції з реагентами (CaO, K₂O, Na₂O, NaOH, KOH, тощо), що надходять у реактор разом із сировиною або утворюються в ньому. Одна з функцій цих реагентів - акцепція CO₂, наприклад



Гази, що утворилися в зоні низькотемпературної переробки, створюють у розплаві газові пухирі, які, піднімаючись до поверхні у замкнутому об'ємі робочої зони, захоплюють за собою розплав, створюючи газліфтний потік. У міру підйому, газ прогривається розплавом, як за допомогою конвекції, так і за рахунок теплового випромінювання. Однак, прогрів на першому етапі процесу відбувається слабко через погану прозорість газу, забрудненого рідкими та твердими продуктами переробки, малої поверхні пухиря щодо його об'єму, а також ендотермічності хімічних реакцій, що відбуваються.

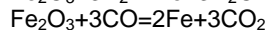
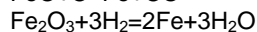
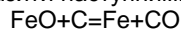
Двоокис вуглецю (CO₂), що знаходиться в складі газу, з каналу завантаження попадає в розплав, вступаючи в реакцію з неорганічними компонентами розплаву і сировини, як в зоні низькотемпературної, так і високотемпературної переробки, утворюючи при цьому відповідні карбонати. Подібна взаємодія відбувається на початковому етапі, коли газ та неорганічні сполуки ще недостатньо прогрілися. Ця реакція відбувається з виділенням тепла, що сприяє прогріву реагентів. Карбонати, що утворилися, рухаються в розплаві, поступово нагріваючись. У верхній частині робочої зони або в зоні нагрівання відбувається їх термічне розкладання з виділенням CO₂ у вигляді дрібних пухирців. Таким чином, відбувається диспергування діоксиду вуглецю і розподіл в усьому об'ємі розплаву в реакторі, де він вступає в реакцію з вуглецем.

Застосування реагентів - акцепторів двоокису вуглецю дає можливість:

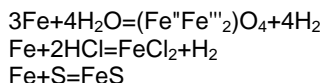
- видалити частину двоокису вуглецю з газу, одержуваного на виході з реактора;
- знизити вплив ендотермічних реакцій піролізу і газифікації на температуру розплаву та газу у середині завантажувального каналу та робочої зони;
- підвищити реакційну здатність CO₂ внаслідок його диспергування.

Розплав солей лужних і лужноземельних металів є потужним окисно-відновним середовищем, де під дією газодинамічних процесів і високої температури відбувається відновлення простих хімічних елементів з окислів, вуглець окиснюється, вступаючи в реакції з H₂O і CO₂ з утворенням газів з компонентами H₂, CO, CO₂, CH₄ та ін. Органічні та неорганічні структури руйнуються із одночасним утворенням нових хімічних сполук.

Відбувається відновлення металів з оксидів. На прикладі оксидів заліза цей процес можна зобразити наступними реакціями:



Потім одержані метали можуть взаємодіяти зі сполуками, що містяться в розплаві, наприклад:

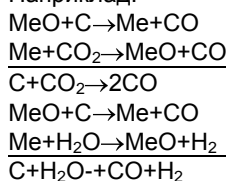


Важливу роль в активації цих процесів відіграють термодинамічні властивості розплаву - високі теплоємність і теплопровідність, які, відповідно, на три й один порядок вище в порівнянні з газом, що, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності передачі в процесі термічного розкладання сировини та газифікації вуглецю.

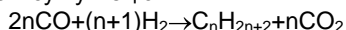
Каталітичний вплив здійснює підвищена активність іонного стану розплаву солей лужних і лужноземельних металів при високих температурах, що інтенсифікує процеси деструкції органічної маси. Завдяки впровадженню іонів металів у вуглецеву структуру сировини відбувається її ослаблення з наступним розривом вуглецевих зв'язків, розкриттям ароматичних циклів і т.п.

Один з механізмів взаємодії вуглецю з окислювачем у розплаві пов'язаний з утворенням проміжних сполук металів - оксидів і гідрооксидів, що виконують роль каталізаторів.

Наприклад:



Подібним чином каталітичний вплив на хімічні процеси в розплаві роблять і інші метали, такі як залізо, нікель, хром. У середовищі розплаву ці метали відновлюються, при цьому починають впливати на утворення переважно насичених вуглеводнів, головним чином, метану CH_4 і, меншою мірою, етану C_2H_6 та пропану C_3H_8 із суміші водню та окису вуглецю:



Ароматичні вуглеводні не утворюються внаслідок наступних факторів:

- низький парціальний тиск ненасичених вуглеводнів,

- висока температура (вище 800°C),

- наявність оксидів і гідрооксидів металів, що каталітично діють на руйнування ароматичних вуглеводнів за рахунок дегідрування.

При достатній кількості H_2O та відповідних введених каталізаторах при даній температурі також відбувається процес парової конверсії вуглеводнів з утворенням газової суміші, що максимально складається з H_2 і CO , найбільш підходящих для подальшого синтезу вуглеводневого палива.

Зона 3. Зона відсікання розплаву.

Зона відсікання розплаву служить для зміни напрямку вертикальної динамічної складової потоку газу і розплаву на виході з робочої зони реактора з наступним розподілом його по всьому об'єму зони нагрівання.

Сам відсікач виконаний у вигляді тарілки та служить також для:

- розкриття газових пухирів і максимального динамічного розділення газу та елементів розплаву;

- остаточного очищення газу від рідких і твердих елементів;

- динамічного вбивання під дзеркало розплаву в зоні нагрівання твердого вуглецевого залишку;

- руйнування твердих пінних утворень на поверхні зони нагрівання під дією відбитого від відсікача потоку розплаву.

Зона 4. Газова зона реактора.

Газова зона реактора розташована над дзеркалом розплаву і має об'єм приблизно рівний третині об'єму циліндричної обичайки реактора і призначена для максимального розділення одержуваного газу з розплаву. Ця зона є продовженням реакційних зон, і температура у ній коливається в межах $900-700^\circ\text{C}$. Реакції взаємодії розігрітих газів, водяних парів і піровуглецю тривають у повному об'ємі газової зони.

Зона 5. Зона нагріву реактора.

Зона нагріву знаходиться між внутрішньою стінкою корпусу реактора та обичайкою робочої зони. У ній знаходяться жарові труби, що здійснюють непряме внутрішнє нагрівання розплаву солей до температури 950°C електричним або іншим способом.

Ця зона, по суті, є циркуляційним опускним контуром з нагріванням розплаву.

У цій зоні під впливом термодинамічних та фізико-хімічних процесів відбувається:

- розігрів як розплаву, так і отриманого при переробці твердого вуглецевого залишку до температури 950°C ;

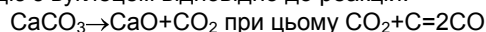
- проникнення розплаву у вуглецеві пори;

- активізація вуглецю;

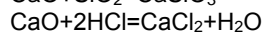
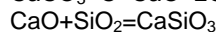
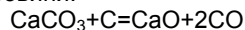
- ослаблення зв'язків у кристалічних ґратках вуглецю під впливом іонів лужних і лужноземельних металів.

Це все є продовженням процесів в робочій зоні реактора і, в остаточному підсумку, приводить до каталітичної газифікації вуглецю частково в самій зоні розігріву та, більшою мірою, в робочій зоні реактора, куди згодом і надходить розплав з активованим вуглецем. У самій же зоні нагріву процес каталітичної газифікації вуглецю відбувається за участі в основному діоксиду вуглецю, що утворюється при розкладанні з карбонатів лужних і лужноземельних металів, що надходять разом з розплавом з робочої зони реактора.

Ці взаємодії можна описати на прикладі карбонату кальцію (CaCO_3), який утворюється в завантажувальному каналі та початку робочої зони реактора з компонентів сировини, яку завантажують. В міру просування карбонатів по завантажувальному каналу та розплаву робочої зони відбувається їх розігрів. При температурі вище 800°C карбонат кальцію є термічно не стабільним і взаємодіє з вуглецем відповідно до реакцій:



При цьому газ в зоні нагрівання рухається уверх назустріч потоку розплаву, що опускається та містить вуглець, а також неорганічний залишок сировини.



HCl утворюється при розкладанні хлорвмісних органічних молекул, що містяться у сировині.

Розкладання карбонатів в залежності від швидкості їх прогріву може відбуватися як у зоні нагріву, так і у верхній частині робочої зони.

Зона 6. Зона динамічного очищення розплаву.

Зона розташована у нижній конусній частині внутрішнього об'єму реактора між робочою зоною та конусом витісняючої системи.

Характеризується кільцевим відцентровим рухом усього об'єму розплаву в цій зоні. Саме в цій зоні відбувається розподіл за густиною неорганічних компонентів, привнесених разом із сировиною в розплав, а також неорганічних компонентів, що утворилися та не прореагували у процесі роботи реактора. Таких, наприклад, як CaSiO_3 , CaCO_3 , CaS , CaO , SiO_2 та ін.

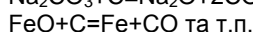
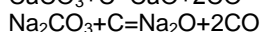
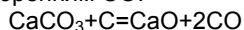
Зона 7. Зона витісняючої системи.

Зона витісняючої системи перебуває аж унизу реакторного об'єму, між його конусною частиною та нижньою заслінкою. Витісняюча зона, виконана у вигляді усіченого конуса з невеликим кутом розкриття. Вона має окремий зовнішній нагрівальний елемент, що здійснює розігрів і підтримку температури в межах 900°C всередині витиснутого об'єму.

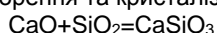
У цьому об'ємі відбувається остаточний розподіл неорганічних елементів розплаву за густиною, відділення від розплаву, концентрування та формування неплавкого залишку.

Нижня частина конуса обладнана заслінкою, призначеною для короточасних відкривань при видаленні утворюваного залишку і для зливу всього об'єму розплаву реактора.

Наявність у витісняючій системі карбонатів CaCO_3 , Na_2CO_3 і вуглецю, що не встигли прореагувати, при температурі $\approx 900^\circ\text{C}$ спричиняє продовження відновних реакцій по газифікації вуглецю з утворенням CO :



У цих умовах одночасно відбуваються реакції утворення та кристалізації силікатів:



$\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3$ з наступним максимальним витисненням розплаву неплавким неорганічним залишком.

У процесі роботи ведеться постійний моніторинг складу одержуваного газу. У випадку підвищення концентрації двоокису вуглецю більше, ніж на 3%, до відходів перед завантаженням додають солі, окиси або гідрати окислів лужноземельних металів, наприклад, окис кальцію.

Принципом роботи реактора є здійснення безперервної циркуляції розплаву в реакторі під дією газів, що утворилися в результаті переробки органічних відходів. Здійснюється наступним чином: розплав, що приведений в рух та витіснений під дією газліфта з проміжку між демпферною камерою 10 та обичайною 12 робочої зони, а також розкручений на гвинтових поверхнях, або спеціальних лопатках 13, та відбитий від відбійника 15, продовжуючи крутитися, поступає у простір між обичайною робочою зоною 12 та корпусом реактора 1. При цьому розплав спрямовується вниз вздовж поверхонь жарових труб 14, захоплюючи за собою вуглеводисті тверді компоненти переробки. Збіль-

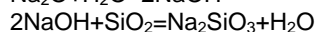
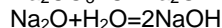
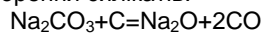
шення об'єму подачі сировини приводить до більш інтенсивного газоутворення, а внаслідок цього, до більш інтенсивної циркуляції розплаву, що в свою чергу дозволяє компенсувати збільшення витрат тепла на переробку сировини за рахунок більш інтенсивного теплообміну жарових труб 14 з розплавом.

Тверді нерозплавлені шлаки, що утворюються в результаті переробки та поступають в реактор разом з сировиною, відділяються від основного об'єму розплаву в зоні конусної частини реактора та осідають у витісняючому пристрої 17, витісняючи звідти більш легкий розплав. Внаслідок цього рівень розплаву в реакторі підвищується. Коли датчик рівня розплаву сигналізує 24, що рівень розплаву підвищився на величину, що відповідає об'єму витісняючого пристрою 17, подача відходів уповільнюється чи припиняється. Запірна пробка витісняючого пристрою 25 за допомогою приводу опускається у горловину витісняючого конусу 18, при цьому в оболонку навколо горловини 18 подають охолоджувач - повітря або воду. Розплав в зазорі між пробкою 25 та горловиною 18 кристалізується, відділяючи розплав, що знаходиться у корпусі реактора, від шлаків у витісняючому пристрої 17.

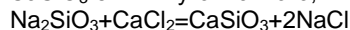
Одночасно включається тарілчастий нагрівач 22. Сіль у зоні контакту торця витісняючого пристрою 17 та відкидного дна 21 розплавляється, дно 21 за допомогою приводу 23 відкидається, при цьому відбувається видалення вмісту витісняючого пристрою 17. Протягом усього цього процесу нагрівач 20 і жарові труби 14 залишаються включеними. Дно 21 закривається приводом 23, тарілчастий нагрівач 22 вимикається. Припиняється подача охолоджувача в оболонку горловини 19 витісняючого пристрою 17. В зазорі між пробкою 25 та горловиною витісняючого пристрою 18 сіль плавиться під дією високих температур, а пробка 25 за допомогою приводу піднімається, вивільнюючи при цьому горловину 18.

Відновлюється уведення відходів та весь процес продовжується.

Поступово в процесі роботи відбувається забруднення розплаву та підвищення його динамічної в'язкості, що уповільнює теплові та масообмінні процеси. Для регенерації розплаву до відходів додають двоокис кремнію. Сировиною двоокису кремнію за даним винаходом є пісок. Відбувається утворення силікатів:



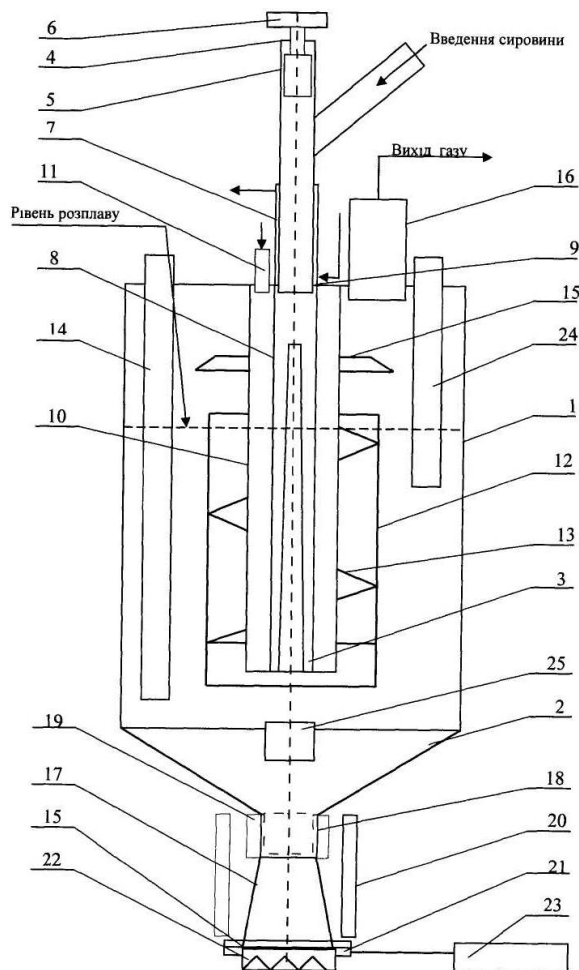
При розробці методу регенерації сольового розплаву були використані властивості електролітів, а саме властивість сильних основ витіснити слабкі основи з розплавів (розчинів) їх солей. Реакція обміну із солями лужноземельних металів приводить до утворення речовини силікату кальцію CaSiO_3 більш тугоплавкого, ніж Na_2SiO_3 .



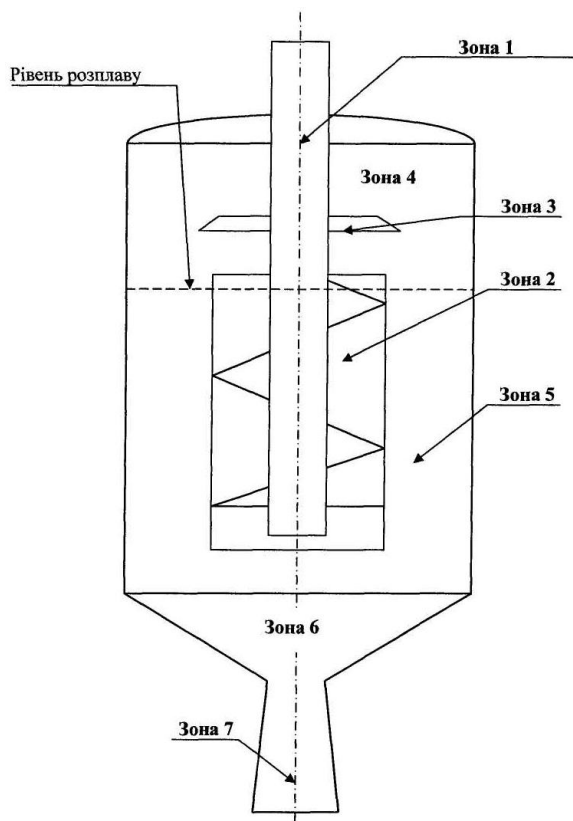
Силікати випадають в осад у вигляді кристалів або скловидних утворень, при цьому зменшується динамічна в'язкість розплаву та температура плавлення залишку за рахунок утворення хлористого натрію.

Тоді як вищенаведений опис викладає принципи даного винаходу, з прикладами, наведеними з метою ілюстрації, слід розуміти, що застосування

винаходу включає всі звичайні варіації, адаптації та/або модифікації, які входять в межі наступної формули, та їх еквіваленти.



Фиг.1



Фиг.2