



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146556** (13) **U**  
(51) МПК (2021.01)  
**C10B 49/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2019 11761</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Тульчинський Михайло Григорович (UA), Мадатов Артем Валерійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>09.12.2019</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>04.03.2021</b>	<b>(73)</b> Володілець (володільці): <b>Тульчинський Михайло Григорович, вул. Акінфєєва, 17, кв. 45, м. Дніпро, 49000 (UA), Мадатов Артем Валерійович, пров. Цимлянський, 1, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51905 (UA)</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>03.03.2021, Бюл.№ 9</b>	

**(54) СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРІВ В КІНЦЕВІ ПРОДУКТИ ТОРГОВЕЛЬНОЇ ЯКОСТІ**

**(57) Реферат:**

Спосіб переробки відходів в кінцеві продукти торговельної якості включає послідовне подрібнення завантаження в реактор піролізу, нагрів до температури кінцевого піролізу, вивантаження твердого залишку відділенням металевих часток, відводом летючих продуктів та розділенням їх на рідку і газову фази. Перед завантаженням в реактор піролізу відходи змішуються з додаванням кубових нафтових, коксохімічних та піроконденсатних залишків від 5 до 50 відсотків, нагрівом з перемішуванням до температури 400 °С до повного взаємного розчинення, пластифікації відходів і відділенням металевих часток.

**UA 146556 U**

UA 146556 U

Корисна модель належить до індустрії переробки вуглецевих відходів до яких належать полімерні відходи, відходи автомобільних шин та/або інші і виробництва з них продуктів торгівельної якості.

Близьким аналогом є патент RU 2449978 "Способ ароматизации неароматических углеводов", що реалізується взаємодією сировини з металовмісним цеолітним каталізатором ароматизації при підвищеній температурі і характеризується тим, що як сировину використовують гідровану фракцію  $C_6-C_8$  піроконденсату, який має 70 % мас. ароматичних вуглеводів і 8-30 % мас. неароматичних вуглеводів. При цьому як каталізатор ароматизації використовують неоліт з діаметром входних вікон 5,1-7,3 ангстрем, який має мольне співвідношення кремнію до алюмінію 25-140, модифікований металами, вибраними з ряду: цинк, галій, мідь, срібло, родій, платина та рідкоземельні елементи, а також їх комбінації.

Технічне рішення близького аналога забезпечує можливість збільшення виходу цільового продукту бензолу та зниження виходу легких газоподібних фракцій вуглеводнів при переробці піроконденсату.

Але недоліком такого способу є те, що він реалізується з сировиною в паровій фазі при відсутності водню, що робить його ефективним тільки в великотоннажному виробництві та здійснюють спосіб, подаючи в реактор ароматизації попередньо відібрану легку фракцію  $C_6-C_8$  піроконденсату, в той же час у практиці піролізу відходів полімерів найчастіше мають справу з широкою фракцією  $C_6-C_{20}$  піроконденсату.

Задачею корисної моделі є розробка способу здійснення ароматизації вуглеводнів широкої фракції піроконденсату.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі переробки відходів в кінцеві продукти торговельної якості, що включає послідовне подрібнення завантаження в реактор піролізу, нагрів до температури кінцевого піролізу, вивантаження твердого залишку відділенням металевих часток, відводом летючих продуктів та розділенням їх на рідку і газову фазу, згідно з корисною моделлю, перед завантаженням в реактор піролізу відходи змішуються з додаванням кубових нафтових, коксохімічних та піроконденсатних залишків від 5 до 50 відсотків, нагрівом з перемішуванням до температури 400 °C до повного взаємного розчинення, пластифікації відходів і відділенням металевих часток.

Вдосконаленням способу шляхом змішування відходів перед завантаженням в реакторі піролізу з додаванням кубових нафтових, коксохімічних та піроконденсатних залишків від 5 до 50 відсотків, нагрівом з перемішуванням до температури 400 °C до повного взаємного розчинення, пластифікації відходів і відділенням металевих часток, та додатково вводиться реактор крекінгу для здійснення перетворення вуглеводнів шляхом розщеплення (крекінгу), таким чином об'єднавши реактори ароматизації і крекінгу з чергуванням мінімум двох шарів нерухомих каталізаторів: перший по ходу потоку сировини (нижній) шар заповнений каталізатором крекінга важких вуглеводнів для перетворення у більш легкі алкени (олефіни), а другий (верхній) - каталізатор дегідрокіклізації (ароматизації) олефінів.

Спосіб переробки відходів в кінцеві продукти торговельної якості можна умовно поділити на три етапи, кожен з яких показаний графічно, де на:

фіг. 1 схематично наведена переробка відходів у сировину для піролізу - стандартні формовки (гранули).

фіг. 2 наведена схема піролізу сировини з розділенням продуктів піролізу на тверді, рідкі та газоподібні проміжні продукти.

фіг. 3 наведена переробка проміжних продуктів у кінцеві продукти товарної якості.

На першому етапі в підготовчому шредері 1 призводять подрібнення відходів зношених автошин (ЗАШ) разом з мегалокордом і відходами пластика.

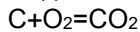
Після цього відходи разом з кубовими нафтовими і коксохімічними залишками, нафтошламами і смолою свого ж виробництва подають в реактор пластифікації 2. При підйомі температури вище 250 °C відходи пом'якшуються, плавляться і при 300 °C перемішуються і взаємно розчиняються.

Прес-відокремлювач 3 забирає пластичну масу і продавлює через сито, відокремлюючи металокард і другі неплавкі домішки. Металокард відправляється на склад 4, як металобрухт.

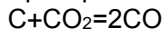
Пластифікована підігріта сировина подається шнековим транспортером через сопло формуальної головки - затвора 5, причому пластифікована сировина повністю перекриває сопло, виконуючи роль ущільнюючого елемента для відокремлення реактора від зовнішнього середовища. На виході з формуальної головки затвора 5, температуру піднімають до 350-400 °C і стрижень формовки втрачає пластичні властивості завдяки перевулканізації гуми (скорчінг), зазнає усадку, стає крихким та розламується під своєю вагою на шматки - формовки 5.

На другому етапі формована сировина завантажується у реактор піролізу: під тиском шнекового транспортера формовки просуваються в реактор піролізу 6, де падають на шар попередніх формовок, утворюючи газопроникнений стовп шихти. У реакторі підтримується висока температура внаслідок згоряння вуглецю шляхом подачі туди повітря та водяної пари, попередньо підігрітих до 300-500 °C в співвідношенні від 1:1 до 3:1, які попадають в реактор піролізу через фурми 7.

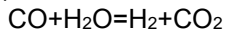
Співвідношення повітря та пари регулюється автоматично для підтримання внизу реактора температури від 600 °C до 650 °C. При згорянні частки та/або усього твердого залишку піролізу від 10 до 100 відсотків, виділяється велика кількість тепла:



Діоксид вуглецю реагує з розпеченим вуглецем і при ньому створюється монооксид вуглецю (генераторний газ)



Частина монооксиду вуглецю при високій температурі реагує з водяною парою, створюючи водень:



Створений діоксид вуглецю знову реагує з розпеченим вуглецем. Шихта нагрівається до 500-650° C перетворюється в формований кокс (напівкокс) - бездимне вуглецеве паливо.

Після досягнення температури нагріву шихти 650° C, формований напівкокс вивантажується в камеру охолодження напівкоксу 8, для чого туди подають насичену водяну пару з температурою 100° C.

Процес піролізу при прямому нагріві формованої шихти гарячим газом проходить швидше: 2-3 години, замість 10-12 годин при непрямому нагріві. З газоходу у верхній частині реактора піролізу 6 пара рідких продуктів піролізу - вуглеводнів сумісно з газами ідуть в холодильник-конденсатор піроконденсату 9. В сепараторі холодильника 10 від рідини відокремлюється газ і йде на накопичення в газгольдер піролізного газу, який може використовуватись як паливо для котельних і генерації електроенергії.

На третьому етапі проміжні продукти після піролізу доводять до товарного стану. Твердий залишок (напівкокс) після охолодження вивантажують на склад: це вже є товарна продукція - паливо для технологічного та енергетичного споживання. Спочатку піроконденсат очищують лужним розчином гіпохлориту від меркаптанів. Далі піроконденсат надходить в установку кип'ятіння 11 для виділення широкої світлої фракції (ШСФ) з температурою випаровування до 300 °C.

Кубовий залишок після випаровування ШСФ видаляється на склад смоли. Пара ШСФ після підігріву до 380 °C надходить в контактний апарат 12 з каталізаторами крекінгу і дегідроциклізації, де відбувається конверсія парафінів, олефінів та дієнів в арили різної молекулярної маси і також відбувається створення газової фази, що включає водень, метан та газоподібні олефіни C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>(риформінговий газ).

Парогазова суміш після каталізу проходить в холодильник-конденсатор каталізату 13 із сепаратором риформінгового газу, де розподіляється на рідкий сирий каталізат та риформінговий газ, який використовується для спалення в парогенераторі. Сирий каталізат надходить в реактор кислотного очищення 14, де обробляється азотною кислотою з перемішуванням. При цьому олефіни і дієни, що не підпали під ароматичну конверсію, полімеризуються, осмолюються і випадають на дно реактора кислотної обробки у вигляді кислій смолки, а каталізат, повністю визволений від ненасичених вуглеводнів, є повністю стабільним.

Відпрацьована азотна кислота транспортується на нейтралізацію, а кисла смолка після відстою відправляється на склад смоли. Стабільний каталізат іде в ректифікаційну установку для розгонки каталізату 15, де з нього виганяють фракцію легких розчинників (температура кипіння нижче 135 °C). Кубовий залишок з цієї установки є сировиною для установки ректифікації середніх розчинників 16, де відокремлюють уайт-спірит. Легкий та середній ректифікати відправляють на склад готових розчинників.

Кубовий залишок від ректифікації середніх розчинників відправляють на склад смоли.

Лужні і кислі стоки зі складу відпрацьованих лугів та складу відпрацьованої кислоти подають в реактор нейтралізації, де здійснюється нейтралізація кислоти лугом з отриманням нітрату та хлориду натрію.

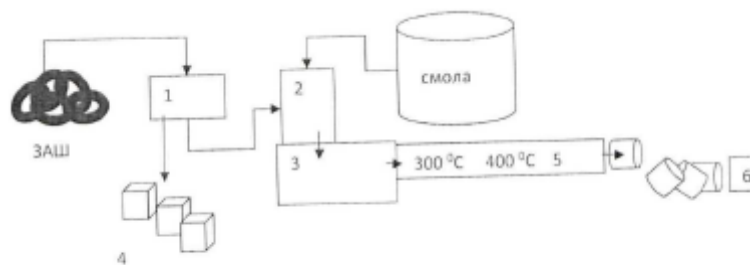
Нейтралізат перекачується на склад нейтралізату для відстою, звідки його подають для випаровування на бетонні чеки, які обігріваються теплою водою з теплообмінників-холодильників ректифікаційних установок. При цьому вода з розчину частково випаровується. Спочатку збирають кристалічний хлорид натрію, що використовується як агент проти ожеледиці

на дорогах. Потім збирають і нітрат нагрію, який продають як азотне добриво для сільського господарства.

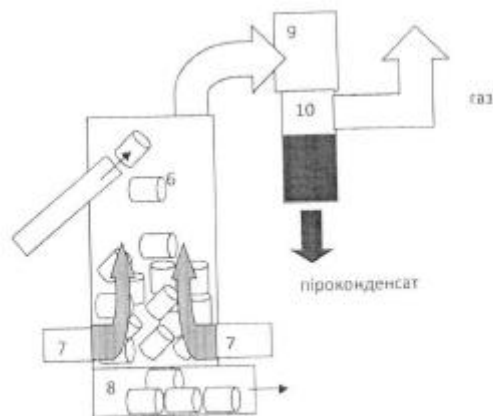
5 Як результат реалізації способу утилізації відходів отримуємо: брикетований металобрухт, формований напівкокс, ароматичні розчинники для гумової і лакофарбової промисловості, смолу, газ калорійністю 15-20 МДж/куб.м., азотне добриво, агент проти ожеледиці.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

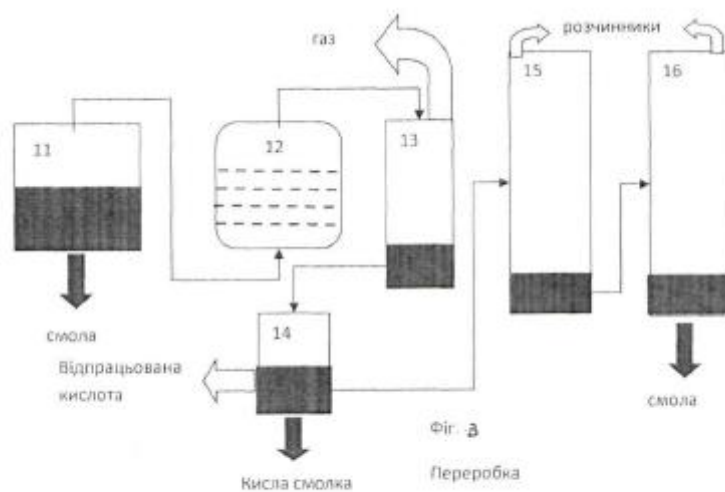
10 Спосіб переробки відходів в кінцеві продукти торговельної якості, що включає послідовне подрібнення завантаження в реактор піролізу, нагрів до температури кінцевого піролізу, вивантаження твердого залишку відділенням металевих часток, відводом летючих продуктів та розділенням їх на рідку і газову фази, який **відрізняється** тим, що перед завантаженням в реактор піролізу відходи змішуються з додаванням кубових нафтових, коксохімічних та піроконденсатних залишків від 5 до 50 відсотків, нагрівом з перемішуванням до температури  
15 400 °С до повного взаємного розчинення, пластифікації відходів і відділенням металевих часток.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3