



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138136** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**F23G 5/027** (2006.01)  
**B01J 8/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

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

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 03752</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.04.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.11.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2019, Бюл.№ 22</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Толчинський Юрій Аврамович (UA), Перевертайленко Олександр Юрійович (UA), Товажнянський Леонід Леонідович (UA), Ведь Валерій Євгенович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
--	--

**(54) СПОСІБ ПРОВЕДЕННЯ ПІРОЛІЗУ ФРУКТОВИХ КІСТОЧОК**

**(57) Реферат:**

Спосіб проведення піролізу фруктових кісточок включає попереднє сушіння сировини, відділенні ядер кісточок від кісткової оболонки, відділення внутрішньокісткової плівки та власне процес піролізу кісткової оболонки з виділенням біовуглецю, олій та летких речовин, причому процес піролізу проводиться у шнекових апаратах із зовнішнім обігрівом у дві послідовні стадії, на другій стадії підтримують температуру процесу вищу, ніж на першій. На першій стадії матеріал, який підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання вала шнека, при цьому корпус шнекового апарату є нерухомим, а на другій стадії матеріал, що підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання корпусу шнекового апарату, при цьому вал шнека залишається нерухомим.

UA 138136 U



Корисна модель належить до сільського господарства, а саме переробки відходів садівництва.

Запропонована корисна модель дозволяє отримувати біовуглець та ароматичні олії шляхом піролізу фруктових кісточок, а саме шкаралупи фруктових кісточок.

5 В останній час зростає попит на біовуглець як адсорбент, а також як компонент для покращення ґрунту з метою підвищення врожайності та для обробки стічних вод.

Шкаралупу фруктових кісточок можна віднести до викидної біомаси, тому запропонована корисна модель належить до способів отримання корисних речовин з відходів біомаси.

10 Відомі спосіб та пристрій для переробки побутових та промислових органічних відходів [1], який включає проведення процесу піролізу у дві стадії: низькотемпературну стадію та високотемпературну стадію, розділення продуктів піролізу на фракції та застосування впливу електромагнітного поля на продукти піролізу у високотемпературній частині піролізного реактора. Рух речовини, що підлягає піролізу, здійснюється шляхом обертання шнеків, що розташовані у корпусах піролізного реактора та мають відповідні приводи.

15 Суттєвим недоліком даного способу є малий вихід твердої фази, яка трансформується у біовуглець, підвищені енергозатрати, а також складність системи пристроїв для виконання способу.

20 Відомий також спосіб піролізу біомаси у системі шнекових апаратів [2], що полягає у здійсненні багатоступінчастого процесу за допомогою шнекових піролізних реакторів, розташованих послідовно, причому рух біомаси у реакторах здійснюють шляхом обертання шнекових валів. Багатостадійність дозволяє підвищити вихід твердої фракції, яка трансформується у біовуглець.

Суттєвим недоліком даного способу є великі капітальні затрати на обладнання, за допомогою якого здійснюється спосіб, та підвищені витрати енергії.

25 Найближчим аналогом є спосіб піролізу вуглецевомісних матеріалів [3], який здійснюють за допомогою двох послідовно розташованих шнекових апаратів, у одному з них проходить низькотемпературний процес, а у другому - високотемпературний процес. Кожен з апаратів включає декілька паралельно розташованих циліндрів у вигляді труб із шнеками, які забезпечують рух вуглецевомісного матеріалу, що підлягає піролізу. Гріюче середовище 30 подається у міжтрубний простір. Рух матеріалу вздовж апаратів забезпечується виключно валами шнеків.

Суттєвим недоліком є те, що на високотемпературній стадії піролізу на внутрішніх поверхнях труб утворюється пригар, який знижує вихід якісної твердої фази, яка трансформується у біовуглець, підвищуються енергозатрати на рух вуглецевомісних матеріалів, що підлягають 35 піролізу, та затрати теплової енергії з боку гріючого середовища, що пов'язане з підвищенням термічного опору передачі тепла від гріючого середовища до вуглецевомісного матеріалу. Окрім цього знижується вихід олійної фракції з другої стадії піролізу за рахунок втрат на пригар.

40 В основу корисної моделі поставлена задача зниження витрат електричної та теплової енергії на проведення процесу, уникнення пригару матеріалу, що підлягає піролізу, та підвищення якості цільових продуктів без зниження кількості їх виходу.

Поставлена задача вирішується тим, що на першій стадії матеріал, що підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання вала шнека відносно нерухомого корпусу, а на другій стадії матеріал, що підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання корпусу шнекового апарату відносно нерухомого вала.

45 Перша стадія піролізу є низькотемпературною, температура процесу складає біля 300 °С, а режим роботи шнеку є високообертним: 300-500 об/хв. Це дає можливість додатково нагріти матеріал за рахунок інтенсифікації параметрів його плинності та тертя. Друга стадія піролізу є високотемпературною, температура процесу складає 700-850 °С, а режим роботи є 50 низькообертним: кількість обертів корпусу відносно нерухомого вала складає 30-60 об/хв. Такий режим роботи дозволяє уникнути пригару матеріалу, що підлягає піролізу, до стінок корпусу, які обігріваються.

Таким чином, зберігається якість твердої фракції після другої стадії піролізу, яка трансформується у біовуглець, та не знижується кількість матеріалу твердої фракції. Разом з цим не знижується кількість смолистої олійної фази після другої стадії. Також досягається 55 економія електричної та теплової енергії на проведення процесу піролізу.

Корисну модель, що заявляється, проілюстровано відповідними кресленнями.

На Фіг. 1 зображено принципову функціональну схему реалізації способу проведення піролізу фруктових кісточок, що заявляється.

На Фіг. 2 схематично зображена перша стадія піролізу.

60 На Фіг. 3 схематично зображена друга стадія піролізу.

Спосіб проведення піролізу фруктових кісточок, згідно з корисною моделлю, здійснюється наступним чином: фруктові кісточки як сировину 1 подають на стадію сушіння 2 та обрушування 3, де від кісточок відділяються ядра 4, а шкаралупа надходить на стадію відділення внутрішньокісткової плівки 5, де відділяється внутрішньокісткова плівка 6, після чого очищена шкаралупа надходить на першу низькотемпературну стадію піролізу у шнековий реактор 7. В рубашку, що знаходиться у корпусі шнекового реактора (Фіг. 2), подають теплоносії 8, який забезпечує відповідний температурний режим піролізу на першій стадії. Матеріал, що підлягає піролізу, подають через дозатор (Фіг. 2) у шнековий реактор 7 та переміщують вздовж останнього за допомогою обертів вала шнека, що обертається за допомогою рушія, а необхідне число обертів вала забезпечується редуктором. На першій стадії піролізу утворюються такі побічні продукти, як легкі олії 9, смолисті олійні продукти 10 та леткі 11, які видаляють; далі матеріал направляють на другу стадію піролізу через дозатор (Фіг. 3) у шнековий реактор 12, де його переміщують вздовж останнього за рахунок обертання корпусу шнекового реактора, при цьому вал зі шнеком залишаються нерухомими; корпус обертається за допомогою рушія, а необхідне число обертів забезпечується редуктором.

Температурний режим другої стадії піролізу підтримують за допомогою подачі високотемпературного теплоносія 13 у рубашку корпусу шнекового реактора 12. Готовий продукт - сирий біовуглець 14 - надходить на вихід шнекового реактора 12. Смолисті олійні продукти 10 та леткі 11 видаляють. У шнековому реакторі 7 процес руху матеріалу, що підлягає піролізу, проводять у кінематично стандартному режимі, а у шнековому реакторі 12 - у кінематично інверсному режимі.

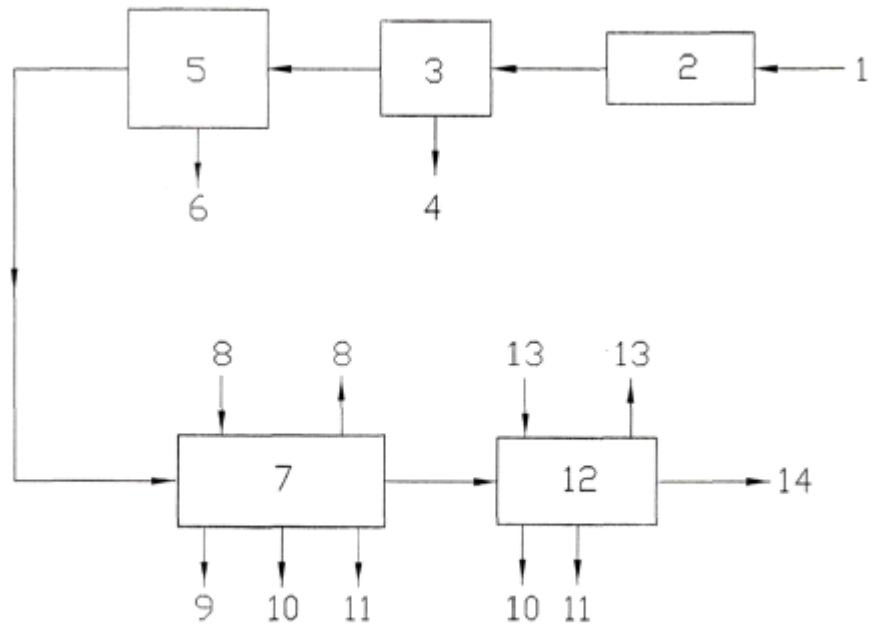
Корисний ефект полягає у зниженні витрат електричної та теплової енергії на проведення процесу, уникнення пригару матеріалу, що підлягає піролізу, та підвищенні якості цільових продуктів без зниження кількості їх виходу.

Джерела інформації:

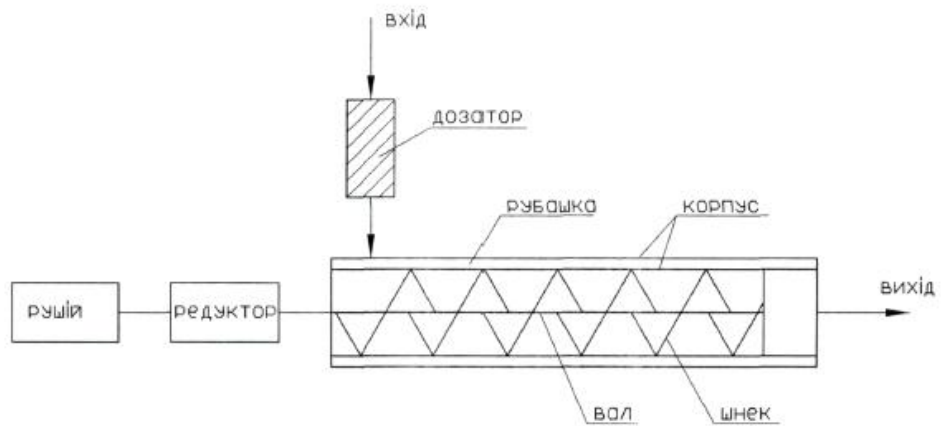
1. Способ и устройство переработки бытовых и промышленных органических отходов. Патент РФ 2 392 543, оп. 20.06.2010г., бюлл. № 17, МПК F23G 5/27, F23G 5/20, 16 с.
2. Staged biomass fractionator. US Patent № 9 909067, date of patent Mar.6 2018, Int.Cl. C10B 7/10, 25 pp.
3. Pyrolizer. US Patent № 5 993 751, date of patent Nov.30, 1999, Int.Cl. C10B 1/00, 8 pp.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

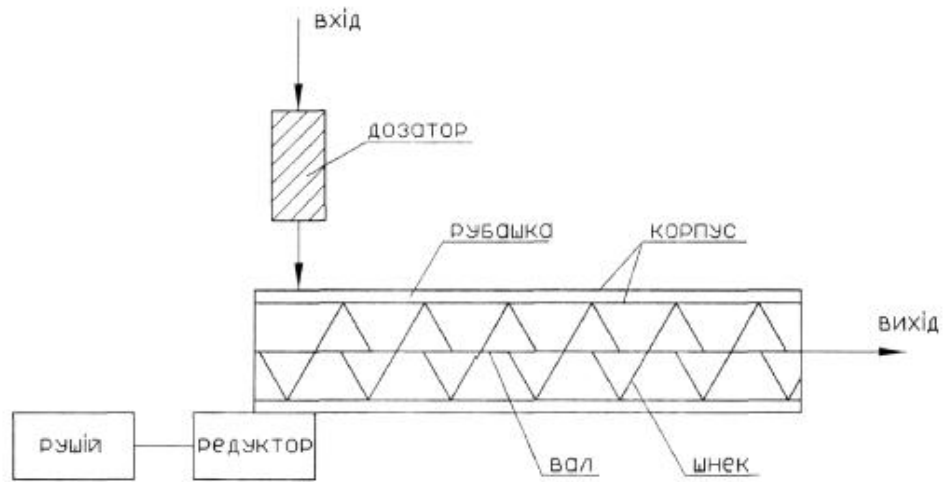
Спосіб проведення піролізу фруктових кісточок, що включає попереднє сушіння сировини, відділенні ядер кісточок від кісткової оболонки, відділення внутрішньокісткової плівки та власне процес піролізу кісткової оболонки з виділенням біовуглецю, олій та летких речовин, причому процес піролізу проводиться у шнекових апаратах із зовнішнім обігрівом у дві послідовні стадії, на другій стадії підтримують температуру процесу вищу, ніж на першій, який **відрізняється** тим, що на першій стадії матеріал, який підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання вала шнека, при цьому корпус шнекового апарату є нерухомим, а на другій стадії матеріал, що підлягає піролізу, переміщують вздовж шнекового апарату шляхом обертання корпусу шнекового апарату, при цьому вал шнека залишається нерухомим.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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

---

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