



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41909 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 11/10
F23G 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ОЧИЩЕНОГО СИНТЕЗ-ГАЗУ ТА ПІРОКАРБОНУ У ВИГЛЯДІ ПАЛИВНОГО БРИКЕТУ ШЛЯХОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІРОЛІЗУ ВИКОПНИХ ПАЛИВ ТА/АБО БІОМАСИ

1

(21) u200901266

(22) 16.02.2009

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) ВИГАНЯЙЛО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA,
ЛАХНО СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ЕРОШЕНКО
ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(73) ВИГАНЯЙЛО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA,
ЛАХНО СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ЕРОШЕНКО
ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(57) Установа для одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси, яка містить завантажувальний бункер, механізм подання сировини, піч, пристрій для вивантаження готової продукції, яка **відрізняється** тим, що

додатково включає проміжний бункер для розміщення нагрітої вихідної сировини, реакційну камеру, частотний регулятор, пристрій для виготовлення водяної пари, охолоджувач, циклон для очищення синтез-газу від механічних домішок, змішувач пірокарбону із в'язкими компонентами, формувальний агрегат для виробництва паливно-

2

го брикету, сушильний агрегат для висушування вологого паливного брикету;

сушильну камеру виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції з можливістю попереднього нагрівання сировини до температури 250°C, обладнаної транспортувальним пристроєм у вигляді шнека;

як піч використано вихрову піч;

реакційну камеру виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції та обладнано двома напівоболонками, призначеними для регулювання потоку тепла усередині реакційної камери у діапазоні 35-40кВт/м², верхня напівоболонка призначена для введення теплоносія у вигляді водяної пари, нижня напівоболонка містить композиційний матеріал, при цьому примусова різниця теплових потенціалів у напівоболонках реакційної камери забезпечує постійність градієнта теплового потоку, у якому проходить низькотемпературний піроліз органічних з'єднань;

сушильну та реакційну камери розміщено горизонтально одну над іншою у топковому просторі вихрової печі, з розміщенням між ними пристрою для виготовлення водяної пари.

Корисна модель, що заявляється, відноситься до установок термічної обробки викопних твердих палив та/або біомаси шляхом низькотемпературного піролізу з одержанням пірокарбону та паливного енергетичного газу, які можуть бути використані як штучне паливо для забезпечення енергетичних потреб підприємств та окремих споживачів.

Відомі установи для здійснення низькотемпературного піролізу з одержанням твердих, рідких і газоподібних палив з органічних матеріалів, компонентів побутового і промислового сміття (заявка ФРН №3805302, дата публікації 31.08.1989), що включає спалювання органічних відходів, у тому числі і відходів рослинного походження в горизонтальній печі з виносною камерою горіння, піролі-

зом інших відходів у піролізному реакторі (трубі), з утворенням парогазових продуктів і твердого залишку, подальший поділ парогазових продуктів піролізу на рідкі та газоподібні з можливістю подачі твердих продуктів безпосередньо в камеру горіння, причому піроліз здійснюється при температурах 200-400°C при транспортуванні відходів у піролізній трубі з визначеною швидкістю на стрічковому конвеєрі, а газоподібні продукти піролізу мають можливість через байпас повертатися в піролізну трубу.

У відомому засобі здійснюється низькотемпературний піроліз відходів тільки у гранульованому і порошкоподібному вигляді, що обмежує його область застосування. Значні енерговитрати для підготовки відходів та переробки їх у даному засо-

UA (11) 41909 (13) U

бі погіршують його економічну ефективність і роблять його неконкурентоспроможним, як в економічному плані, так і екологічному. Застосування стрічкового конвеєру в умовах повільного піролізу при температурі до 400°C вимагає герметизації вала трансмісії в корпусі піролізної труби і корпусі печі, що разом із складністю герметизації вузлів завантаження відходів і вивантаження твердого залишку піролізу ускладнює процес та знижує надійність засобу і пристроїв для його здійснення.

Відомим також є спосіб отримання синтез-газу та напівкоксу піролізом біомаси за заявкою на винахід Російської федерації №2007112818, дата публікації 20.10.2008р., включає одночасну роботу трьох взаємозв'язаних камер: сушильної, піролізної та розділової. При цьому вихідну сировину у сушильній камері підсушують до температури не більш за 400°C та транспортують до піролізної камери, де протягом проміжку часу від 2 до 7 хвилин за допомогою шнекового механізму, що одночасно забезпечує рівномірне перемішування сировини, піддають низькотемпературному піролізу. У результаті отримують синтез-газ та напівкокс.

Недоліком зазначеного способу є відсутність засобів, що забезпечують рівномірно обігрівання вихідної сировини у піролізній камері, наявність залишків піролізу у вигляді смол та дьогтю, тобто окрім твердої та газоподібної фази зазначений піроліз сприяє отриманню ще й рідкої фази. Серед недоліків даного способу можна також відмітити відсутність засобів регулювання швидкості транспортування вихідної сировини крізь піролізну камеру, що суттєво знижує продуктивність даного способу оскільки не враховується час, необхідний для повного піролізу окремих видів вихідної сировини.

Найближчим аналогом установки, що заявляється, є установка для піролізу промислових та побутових відходів за патентом Великобританії №1446876, дата публікації 1978р., яка містить завантажувальний бункер, подавальний механізм, піч та пристрій для вивантажування. Під час роботи промислові відходи через бункер подаються до обертальної печі, де вони піролізуються, безперервно відводяться крізь нижній торець печі та охолоджуються у водяному резервуарі.

Недоліком даної установки є відсутність ізоляції печі від атмосфери повітря на вході та охолодження продуктів переробки в воді. Такий спосіб охолодження потребує додаткового сушіння твердого залишку піролізу. Крім того, значним недоліком даної установки є те, що продукти переробки піролізуються не повністю, а більша частина їх просто згоряє.

Зазначених вище недоліків позбавлена установка за корисною моделлю, що пропонується.

Метою даної корисної моделі є завдання удосконалення установки для отримання синтез-газу та пірокарбону, відомий з рівня техніки, зокрема, за рахунок збільшення виходу кінцевих продуктів та підвищення продуктивності по сировині.

Технологія переробки торфу, бурого вугілля, лушпиння соняшника, костри льону, сапропелю (викопних палив та біомаси) оригінальна та має суттєві переваги перед традиційними способами

отримання вугільного брикету піролізом або коксуванням та напівкоксуванням викопних палив та біомаси.

Піролізний вуглець або пірокарбон, який отримують у результаті низькотемпературного піролізу, має таку саму якість для споживачів, що й пірокарбон отриманий за допомогою способів, які проводяться при температурах 900°C та вище. Спосіб отримання синтез-газу та пірокарбону, що пропонується, проводиться при температурі не вище за 200-350°C (робоча температура 250°C) та не супроводжується виділенням смол та дьогтю. Пірогенетична волога, що утворюється під час виконання способу, не містить фенолів та оцтової кислоти.

В основі установки для отримання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету, що пропонується, лежить процес деструкції високомолекулярних з'єднань, які складають органічну масу сировини під впливом теплового потоку, якій проходить крізь композиційний матеріал від джерела тепла до сировини, що переробляється. Вищезазначена деструкція супроводжується перерозподілом водню сировини.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що пропонується установка, яка містить реакційну камеру, що являє собою спарені циліндричні металічні порожнини, обладнані двома напівоболонками та шнеком, за допомогою якої проходить переміщення вихідної речовини в осьовому напрямку. Нижня напівоболонка містить композиційний матеріал, який є теплоносієм, що передає тепло від джерела тепла до сировини, що переробляється. Верхня напівоболонка призначена для проходження теплоносія (водяної пари). Наявність теплоносіїв з різною температурою забезпечує примусову різницю теплових потенціалів в системі. Примусова різниця теплових потенціалів забезпечує постійність градієнту теплового потоку, у якому проходить низькотемпературний піроліз органічних з'єднань, у тому числі, біомаси.

Процес переробки здійснюється у реакційному просторі під впливом потоку тепла з інтенсивністю 35-40кВт/м², який пройшов крізь композиційний матеріал.

Композиційний матеріал відокремлено від джерела тепла та сировини, яку піддають реакції, стальними стінками. У якості зовнішнього джерела тепла переважним вважається полум'я від згоряння матеріалів, в молекулярну структуру яких входить вуглець, а згоряння виконується у середовищі, яке містить кисень.

Композиційний матеріал являє собою сплав, який може містити вісмут, свинець, талій, олово, сурму, кадмій, індій, галій, вольфрам, хром, нікель, залізо та диспергент.

Сировину подають до реакційної камери підігрітою до температури у діапазоні 100-300°C. Для інтенсифікації процесу передачі тепла та маси в конструкції установки використовують механічні пристрої, які здійснюють перемішування та транспортування сировини (шнек) виготовлені з металу, кераміки або інших інертних матеріалів, які заповнюють реакційний простір та збільшують поверхню теплообміну та масообміну.

Установка для одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси містить завантажувальний бункер, механізм подання сировини, піч, пристрій для вивантаження готової продукції, при цьому установка додатково включає проміжний бункер для розміщення нагрітої вихідної сировини, реакційну камеру, частотний регулятор, пристрій для виготовлення водяної пари, охолоджувач, циклон для очищення синтез-газу від механічних домішок, змішувач пірокарбону із в'язкими компонентами, формувальний агрегат для виробництва паливного брикету, сушильний агрегат для висушування вологого паливного брикету. Сушильну камеру виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції з можливістю попереднього нагрівання сировини до температури 250°C , обладнаної транспортувальним пристроєм у вигляді шнеку. У якості печі використано вихрову піч. Реакційну камеру виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції та обладнано двома напівоболонками призначеними для регулювання потоку тепла усередині реакційної камери у діапазоні $35\text{--}40\text{кВт/м}^2$, верхня напівоболонка призначена для введення теплоносія у вигляді водяної пари, нижня напівоболонка містить композиційний матеріал. При цьому примусова різниця теплових потенціалів у напівоболонки реакційної камери забезпечує постійність градієнту теплового потоку, у якому проходить низькотемпературний піроліз органічних з'єднань. Сушильну та реакційну камери розміщено горизонтально одну над іншою у топковому просторі вихрової печі, з розміщенням між ними пристрою для виготовлення водяної пари.

За допомогою описаної вище установки реалізується спосіб одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси, що включає завантаження сировини у вигляді викопних палив та/або біомаси та транспортування її за допомогою шнеку до сушильної камери, сушіння сировини у сушильній камері та транспортування її за допомогою шнеку до реакційної камери, транспортування за допомогою шнеку сировини крізь реакційну камеру, розділення отриманих синтез-газу та пірокарбону. Вихідну сировину завантажують до завантажувального бункера та транспортують до проміжного бункера з одночасним нагріванням до температури не більше 250°C у сушильній камері виконаної у вигляді двошнекової трубчатої конструкції. За допомогою частотного регулятора встановлюють час піролізу вихідної речовини у реакційній камері у діапазоні від 60 до 110 секунд у залежності від складу сировини. Подають із визначеною швидкістю вихідну сировину із проміжного бункера до реакційної камери. Починають піроліз сировини у реакційній камері, розташованій у топковому просторі вихрової печі, при цьому реакційну камеру виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції обладнаної двома напівоболонками призначеними для регулювання потоку тепла усередині реакційної камери у діапазоні $35\text{--}40\text{кВт/м}^2$, верхня напівоболонка призначена для введення теплоносія у

вигляді водяної пари, нижня напівоболонка містить композиційний матеріал. Під час піролізу до верхньої напівоболонки реакційної камери подають водяну пару виготовлену за допомогою пристрою для виготовлення водяної пари. Виконують піроліз вихідної сировини при атмосферному тиску та температурі у зоні композиційного матеріалу у діапазоні $200\text{--}350^{\circ}\text{C}$. Під час піролізу вихідну сировину у реакційній камері транспортують за допомогою шнекового механізму з одночасним впливом на неї постійного теплового потоку, рівномірність якого забезпечує різниця теплових потенціалів теплоносія у вигляді водяної пари та композиційного матеріалу. Охолоджують та розділюють синтез-газ та пірокарбон. Синтез-газ піддають очищенню від твердих включень у циклоні та спрямовують до збірника газу з можливістю подальшої переробки. Отримані при очищенні синтез-газу тверді включення додають до отриманого пірокарбону на стадії брикетування. Пірокарбон змішують із в'язкими, у якості яких використовують, яка правило, модифікований крохмаль. Проте, можливо й використання інших більш доступних за ціною та якістю матеріалів. Вологий пірокарбон за допомогою формувального пристрою формують у брикети та висушують брикети пірокарбону за допомогою сушильного пристрою.

Наведена нижче Фігура пояснює конструктивні особливості установки для одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси, що заявляється. Фігура креслення, як і опис прикладів конкретного виконання установки, наведені лише для ілюстрації заявленої корисної моделі і не обмежують обсяг прав, визначений формулою корисної моделі.

Фіг.1 - загальна схема установки для одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси.

Установка для одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси містить завантажувальний бункер 2, механізм подання сировини 11, піч 1, пристрій для вивантаження готової продукції. Крім того, установка додатково включає проміжний бункер 4 для розміщення нагрітої вихідної сировини, реакційну камеру 5, частотний регулятор (не показано), пристрій для виготовлення водяної пари 8, охолоджувач 9, циклон для очищення синтез-газу від механічних домішок 10, змішувач (не показано) пірокарбону із в'язкими компонентами (не показано), формувальний агрегат для виробництва паливного брикету (не показано), сушильний агрегат для висушування вологого паливного брикету (не показано). Сушильну камеру 3 виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції з можливістю попереднього нагрівання сировини до температури 250°C , обладнаної транспортувальним пристроєм 11 у вигляді шнеку. У якості печі використано вихрову піч 1. Реакційну камеру 5 виконано у вигляді двошнекової трубчатої конструкції та обладнано двома напівоболонками призначеними для регулювання потоку тепла усередині реакцій-

ної камери у діапазоні 35-40кВт/м², верхня напівоболонка 6 призначена для введення теплоносія у вигляді водяної пари, нижня напівоболонка 7 містить композиційний матеріал. При цьому примусова різниця теплових потенціалів у напівоболонка реакційної камери забезпечує постійність градієнту теплового потоку, у якому проходить низькотемпературний піроліз органічних з'єднань. Сушильну 3 та реакційну 5 камери розміщено горизонтально одну над іншою у топковому просторі вихрової печі, з розміщенням між ними пристрою для виготовлення водяної пари 8.

Установка, що заявляється, працює наступним чином.

Вихідну сировину завантажують до завантажувального бункера 2. Із завантажувального бункера 2 за допомогою шнекових механізмів 11 сировину подають до спареної сушильної камери 3, де її нагрівають до температури не вище за 200°C під час транспортування крізь сушильну камеру 3. З сушильної камери 3 нагріта сировина потрапляє до проміжного бункера 4, звідки за допомогою шнекових механізмів 11 її подають до спареної реакційної камери 5. За допомогою частотного регулятора (не показаний) встановлюють час знаходження сировини у реакційній камері 5. Цей час залежить від виду вихідної сировини та змінюється у діапазоні від 60 до 110 секунд. За допомогою пристрою для отримання пари 8 отримують пару та спрямовують її до верхніх напівоболонки 6 спареної реакційної камери 5. Пристрій для отримання пари 8 обладнано запобіжним клапаном 12 для скидання надлишкового тиску пари. Сировина транспортується крізь реакційну камеру 5 за допомогою шнекових механізмів 11. Під час проходження сировини відбувається низькотемпературний піроліз при температурі у діапазоні 100-300°C (робоча температура 250°C). На сировину діє постійний тепловий потік, рівномірність якого забезпечує різниця теплових потенціалів теплоносія у вигляді водяної пари (верхня напівоболонка 6 реакційної камери 5) та композиційного матеріалу (нижня напівоболонка 7 реакційної камери 5), що приводить до перетворення вихідної сировини у синтез-газ та пірокарбон. Надлишки перегрітої пари, що утворюється у реакційній камері скидаються крізь спеціальні клапани.

Надалі отримані синтез-газ та пірокарбон потрапляють до охолоджувача 9, який водночас виконує роль роздільника один від одного отриманих продуктів. Синтез-газ надалі спрямовується до циклону 10, де його очищують від механічних домішок. Ці домішки являють собою порошкоподібний пірокарбон, отже їх долучають до отриманого раніше пірокарбону на стадії брикетування. Пірокарбон після охолодження та відокремлення від синтез-газу надалі потрапляє до блоку брикетування, де його спочатку змішують із в'язкими компонентами, наприклад, модифікованим крохмалем, потім формують брикети, які направляють для остаточної сушки.

Цілком зрозуміло, що отримані у результаті низькотемпературного піролізу продукти можуть бути використані у якості палива при реалізації даного способу.

Наведені нижче приклади надають конкретні дані щодо вихідної сировини та отриманих завдяки способу, що пропонується, кінцевих продуктів.

Приклад 1

У якості вихідної сировини використовують буре вугілля. До завантажувального бункера завантажують 100кг бурого вугілля. Вихідну сировину підігрівують до температури приблизно 100-200°C, видаляючи з неї залишкову вологу. За допомогою частотного регулятора встановлюють час піролізу вихідної речовини у реакційній камері приблизно 110 секунд з урахуванням того, що ступінь перетворення бурого вугілля у пірокарбон становить приблизно 56-60%. При досягненні температури у зоні композиційного матеріалу приблизно 250-300°C, подають підігріту сировину до реакційної камери. На вихідну сировину діє постійний тепловий потік з інтенсивністю 35-40кВт/м². Вихідну сировину переміщують уздовж реакційної камери протягом встановленого проміжку часу за допомогою шнекового механізму, який окрім переміщення сировини забезпечує також її одночасне додаткове перемішування. Після очищення отриманого у результаті піролізу синтез-газу у циклоні, на виході отримують приблизно 50кг пірокарбону. Продуктивність установки по синтез-газу складає приблизно 250-300м³ синтез-газу за годину. Після охолодження отриманих продуктів за допомогою охолоджувача, синтез-газ спрямовують до збірника газу, а пірокарбон спрямовують до блоку брикетування, де його змішують із в'язкими компонентами, у якості яких використовують, як правило, модифікований крохмаль, та з отриманою вологою суміші за допомогою формувального пристрою формують брикети. Після обробки брикетів за допомогою сушильного агрегату, отримують готові для використання брикети.

Приклад 2

У якості вихідної сировини використовують торф. До завантажувального бункера завантажують 100кг торфу. Вихідну сировину підігрівують до температури приблизно 100-200°C, видаляючи з неї залишкову вологу. За допомогою частотного регулятора встановлюють час піролізу вихідної речовини у реакційній камері приблизно 100 секунд з урахуванням того, що ступінь перетворення торфу у пірокарбон становить приблизно 45-50%. При досягненні температури у зоні композиційного матеріалу приблизно 250-350°C, подають підігріту сировину до реакційної камери. На вихідну сировину діє постійний тепловий потік з інтенсивністю 35-40кВт/м². Вихідну сировину переміщують уздовж реакційної камери протягом встановленого проміжку часу за допомогою шнекового механізму, який окрім переміщення сировини забезпечує також її одночасне додаткове перемішування. Після очищення отриманого у результаті піролізу синтез-газу у циклоні, на виході отримують приблизно 50кг пірокарбону. Продуктивність установки по синтез-газу складає приблизно 250-300м³ синтез-газу за годину. Після охолодження отриманих продуктів за допомогою охолоджувача, синтез-газ спрямовують до збірника газу, а пірокарбон спрямовують до блоку брикетування, де його змішують із в'язкими компонентами, у якості яких використо-

вують, яка правило, модифікований крохмаль, та з отриманої вологої суміші за допомогою формувального пристрою формують брикети. Після обробки брикетів за допомогою сушильного агрегату, отримують готові для використання брикети.

Приклад 3

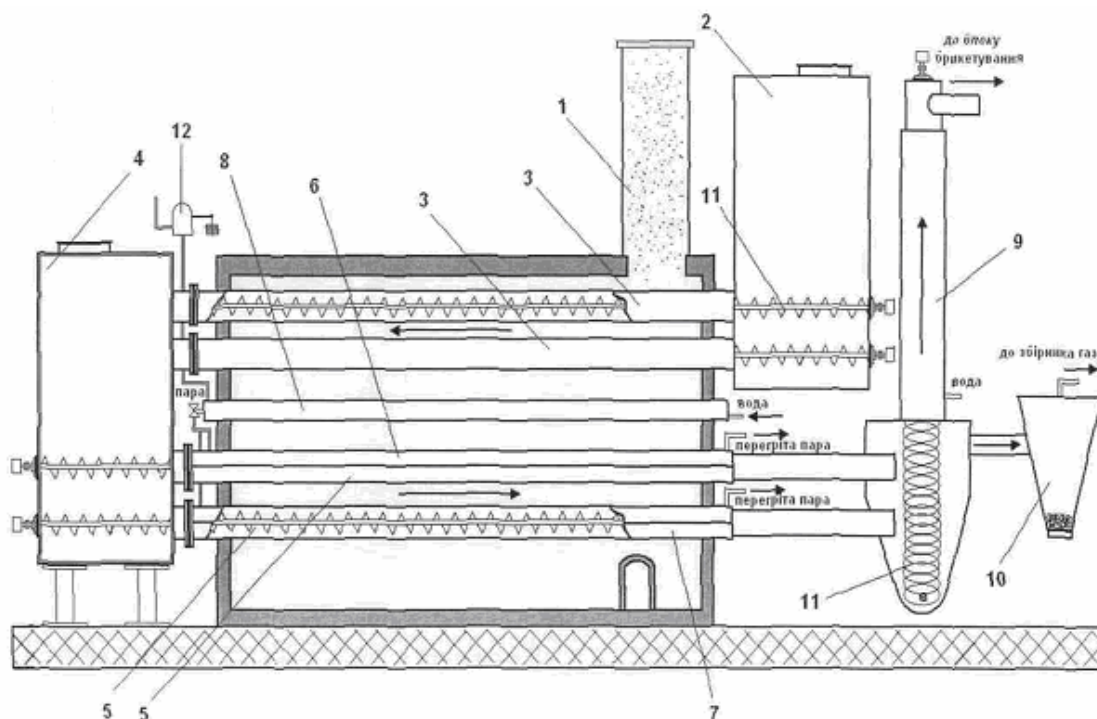
У якості вихідної сировини використовують лушпиння соняшника. До завантажувального бункера завантажують 100кг лушпиння соняшника. Вихідну сировину підігрівають до температури приблизно 100-200°C, видаляючи з неї залишкову вологу. За допомогою частотного регулятора встановлюють час піролізу вихідної речовини у реакційній камері приблизно 80 секунд з урахуванням того, що ступінь перетворення бурого лушпиння соняшника у пірокарбон становить приблизно 40%. При досягненні температури у зоні композиційного матеріалу приблизно 250-300°C, подають підігріту сировину до реакційної камери. На вихідну сировину діє постійний тепловий потік з інтенсивністю 35-40кВт/м². Вихідну сировину переміщують уздовж реакційної камери протягом встановленого проміжку часу за допомогою шнекового механізму, який окрім переміщення сировини забезпечує також її одночасне додаткове перемішування. Після очищення отриманого у результаті піролізу синтез-газу у циклоні, на виході отримують приблизно 30-40кг пірокарбону. Продуктивність установки по синтез-газу складає приблизно 250-300м³ синтез-газу за годину. Після

охолодження отриманих продуктів за допомогою охолоджувача, синтез-газ спрямовують до збірника газу, а пірокарбон спрямовують до блоку брикетування, де його змішують із в'язкими компонентами, у якості яких використовують, як правило, модифікований крохмаль, та з отриманої вологої суміші за допомогою формувального пристрою формують брикети. Після обробки брикетів за допомогою сушильного агрегату, отримують готові для використання брикети.

При зменшенні часу знаходження вихідної сировини у реакційній камері до 20-40 секунд або при зменшенні температури попереднього нагрівання вихідної сировини до температури нижче за 90°C виникає ситуація, при якій не вся вихідна сировина піролізується.

Спосіб одержання очищеного синтез-газу та пірокарбону у вигляді паливного брикету шляхом низькотемпературного піролізу викопних палив та/або біомаси та установка для його здійснення дозволяють отримати екологічне чисте паливо у вигляді брикетів пірокарбону та синтез-газ, що містить водень та монооксид вуглецю, який може бути використаний для синтезу вуглеводнів на каталізаторі, наприклад, СНМ-1, або використаний як альтернатива природному газу.

Зазначена вище установка дозволяє збільшити вихід кінцевих продуктів та підвищити продуктивність по сировині.



Фіг. 1