



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45425 (13) U
(51) МПК (2009)
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 ПЕРЕРОБКИ ВУГЛЕЦЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ

1

(21) u200905583

(22) 01.06.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) ЩЕРБАКОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ,
КОНДРАТЬЄВ ПАВЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ(73) ЩЕРБАКОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ,
КОНДРАТЬЄВ ПАВЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) Установа для переробки вуглецеводневої сировини, що містить циліндричну піч, всередині якої встановлена реторта, біля основи якої розташований пальник, із закріпленням зверху трубопроводом відведення утворених легких фракцій, а

2

внизу розвантажувальний отвір твердих фракцій, яка **відрізняється** тим, що вона у верхній частині обладнана жорстко закріпленим на корпусі печі накопичувальним бункером, що забезпечує попередній нагрів сировини, а знизу під ретортою установа обладнана камерою охолодження залишків переробки, яка виконана з пристроєм розвантаження залишків переробки, причому установа обладнана роздільником фракцій, що розташований після холодильника, і водяним затвором, а між роздільником і ретортою встановлений компресор для подачі газоподібних фракцій під тиском знову в реторту.

Корисна модель відноситься до галузі енергетики і може бути використана для переробки й утилізації твердої вуглецеводневої сировини шляхом її термічного розкладання, наприклад, для піролізу зношених автомобільних шин.

Відома піч для піролізу зношених автомобільних шин (заявка Японії 58-24473, МПК С 10 J 3/02, опубл. 21.05.83). Дана установа містить вертикальну піролізну камеру, трубчасте джерело обігріву, що встановлено всередині камери і співвісно їй, причому джерело обігріву взаємодіє з механізмом його підйому і опускання, патрубки виведення газоподібних продуктів розкладання, вузол виведення відокремлюваних від шин дрітчастих каркасів і шлаків, в якій пакет шин розташовують із зовнішнього боку трубчастого джерела обігріву.

До недоліків даної печі відносяться складність конструкції й високі енерговитрати, що обумовлені інтенсивною дією високих температур при піролізі лише по внутрішньому діаметру шин.

Також відома піч для піролізу вуглецеводневої сировини (заявка ФРН 2949983, МПК С 10 В 53/00, 1981). Ця піч містить верхню і нижню частини, що з'єднані між собою за допомогою конічного роз'ємного з'єднання, яке встановлене в порожнині верхньої частини печі з утворенням з її бічними стінками і степою загального зазору піролізну камеру, обернену вниз відкритим торцем, патрубки для підведення і відведення гріючого газу і засіб для відведення продуктів піролізу.

Недоліками даної установки є високі енерговитрати, складність конструкції, трудомісткість завантаження сировини і вивантаження залишків переробки.

Крім того, відома піч для піролізу вуглецеводневої сировини (патент РФ 2078111, МПК С10В 1/4, С10G 1/10, С10В 53/08, опубл. Бюл. 12 під 27.04.97), що містить герметичну піролізну камеру з каналами відбору газу із піролізної камери і підведення теплоносія у сорочку піролізної камери, засіб для відбору продуктів піролізу, пристрій нагріву і охолодження піролізного газу.

Недоліками цієї установки є: низька ефективність роботи установи, її підвищена енергоємність, високі витрати при переробці вуглецеводневої сировини, забруднення навколишнього середовища.

Відома установа для переробки сировини (вибрана як найближчий аналог), що містить циліндричну піч, усередині якої встановлена реторта, біля основи якої розташований пальник, із закріпленням зверху трубопроводом відведення утворених легких фракцій (див. «Установа для переробки органічних отходов» ТУ У 29.5-2644705912-001:2006 від 27.03.2007 р.). Крім того, внизу установа має розвантажувальний отвір твердих фракцій.

Недоліками даної установки є:

- ручне завантаження сировини і розвантаження залишків переробки;

(13) U
(11) 45425
(19) UA

- низька якість очищення відхідних газів, і, як наслідок, забруднення атмосфери;
- низька якість залишків переробки;
- відсутність можливості розвантаження розпечених залишків переробки призводить до необхідності зупинки печі для її охолодження;
- велика кількість модулів установки (вихід з ладу навіть одного з модулів) призводить до різкого зниження продуктивності всієї установки.

Задача, корисної моделі, полягає в підвищенні продуктивності і надійності установки шляхом удосконалення її конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що установка для переробки вуглецеводневої сировини, що містить циліндричну піч, усередині якої встановлена реторта, біля основи якої розташований пальник, із закріпленням зверху трубопроводом відведення утворених легких фракцій, а внизу розвантажувальний отвір твердих фракцій, відповідно до корисної моделі, у верхній частині обладнана жорстко закріпленим на корпусі печі накопичувальним бункером, що забезпечує попередній нагрів сировини, а знизу під ретортою установка обладнана камерою охолодження залишків переробки, яка виконана з пристроєм розвантаження залишків переробки, причому установка обладнана роздільником фракцій, що розташований після холодильника, і водяним затвором, а між роздільником і ретортою встановлений компресор для подачі газоподібних фракцій під тиском знову в реторту.

Нова сукупність обмежувальних і відмітних ознак є причиною, а технічний результат (удосконалення конструкції установки для переробки вуглецеводневої сировини), що досягається при цьому, - її наслідком.

У свою чергу цей результат є причиною, а вторинний результат (підвищення продуктивності і надійності установки), що досягається, - її наслідком.

Детальніше суть корисної моделі пояснюється нижче з посиланням на креслення, де зображено:

- на Фіг. 1 - загальний вид установки;
- на Фіг. 2 - схема роботи установки при завантаженні сировини;
- на Фіг. 3 - схема роботи установки при повній завантаженій сировині.

Установка для переробки вуглецеводневої сировини містить піч з циліндричним корпусом 1 (це зовнішня оболонка, що оберігає піч від зовнішніх дій і несе основне силове навантаження конструкції), у верхній частині якого до кришки 2 (необхідна для ізоляції печі зверху) жорстко прикріплений накопичувальний бункер 3 (нижня частина має конусоподібну форму) за допомогою опори 4, а в нижній частині під основою 5 печі (виготовлена з теплоізоляційного матеріалу - відсікає тепло від фундаменту) розташована камера охолодження 6. Крім того, установка містить нагрівальний пристрій 7, модуль сепарації легких фракцій 8, систему примусової циркуляції газоподібних фракцій 9, систему очищення і зберігання палива 10, завантажувальне 11 і розвантажувальні 12 пристрої (ці пристрої потрібні для автоматизації процесу, хоча

при необхідності можна обійтися і без них, тобто виконувати операції вручну).

Циліндрична піч усередині корпусу 1 містить камеру нагріву 13, стінка 14 якої є жароміцним шаром і виконує роль зовнішньої огорожі камери нагріву 13, є теплоізолятором і несе часткове силове навантаження. Між корпусом печі 1 і стінкою 14 камери нагріву 13 розташований теплоізоляційний шар 15, що оберігає жароміцний шар (стінку 14) від охолодження і втрати тепла, і також частково несе силове навантаження. Верхня частина камери нагріву 13 обмежена кришкою печі 2, а нижня частина - основою печі 5. У камері нагріву 13 жорстко закріплена реторта 16 (нижня частина має конусну форму), яка також по висоті обмежена кришкою печі 2 і основою печі 5.

Реторта 16 містить верхній завантажувальний отвір 17 і нижній розвантажувальний отвір 18, що розташовані співвісно відносно один до одного і співвісно отвору 19 кришки 2, отвору 20 основи 5 і розвантажувальному отвору 21 накопичувального бункера 3.

Верхній завантажувальний отвір 17 реторти 16 зачиняється за допомогою затвора 22, нижній розвантажувальний отвір 18 - за допомогою затвора 23, а розвантажувальний отвір 21 накопичувального бункера 3 - за допомогою затвора 24. Затвор 22 завантажувального отвору реторти виконаний теплоізолюваним з можливістю герметизації реторти, затвор 23 розвантажувального отвору реторти виконаний також теплоізолюваним і має конусоподібну форму, а телескопічний вид затвора 24 накопичувального бункера забезпечує безперешкодну подачу сировини в реторту. Затвори приводяться в дію за допомогою гідроциліндрів 25 і переміщуються вздовж подовжньої осі печі. Розвантажувальний затвор 23 приводиться в рух (відчиняє або зачиняє нижній розвантажувальний отвір 18) від гідроциліндра 25 за допомогою штанги 26 (у поперечному перетині може мати, наприклад, форму круга), яка проходить усередині штанги 27 (може мати форму труби) крізь закріплений на її кінці завантажувальний затвор 22, причому штанга 26 виконана з можливістю подовжнього переміщення відносно штанги 27. Крім того, труба частина штанги 27 має можливість переміщатися крізь затвор 24 накопичувального бункера 3. Затвор 22 піднімаючись вгору, упирається в затвор 24 і переміщує його вгору, відчиняючи розвантажувальний отвір 21 накопичувального бункера 3, тим самим забезпечуючи безперешкодне зсипання сировини в реторту 16.

Проходячи крізь накопичувальний бункер 3, в перекритті 28 жорстко закріплені трубопровід 29 відведення легких фракцій (що надходять в нього з реторти 16) і димар 30 (по ньому нагріте повітря або газ поступає з камери нагріву 13 печі). Крім того, перекриття 28 бункера 3 для подачі сировини містить завантажувальний отвір 31, а для приведення в рух штанг 26 і 27 і, як наслідок, затворів 22, 23 і 24 на поверхні містять жорстко закріплені гідроциліндри 25. Для кращого зсипання сировини з бункера 3 передбачений вібратор 32.

Димар 30 виконаний у вигляді незалежних один від одного каналів (їх повинно бути не менш

шести), які повинні розташовуватися на такій відстані один від одного, щоб забезпечувати рівномірний і повний попередній нагрів сировини, яка розташована в накопичувальному бункері 3. Дані капали можуть бути виконані, наприклад, з труб.

Камера охолодження 6 знаходиться під пічкою і може бути розташована в спеціально підготовленому для нього місці фундаменту або бути частиною фундаменту. Усередині камери охолодження 6 розташовані зсипна розвантажувальна ємкість 33 (може мати конусну форму) і вібратор 34. Камера охолодження 6 оснащена також кришкою - затвором 35, яка зачиняє отвір 36 розвантажувальної ємкості 33.

Площа, яку займає сама піч, накопичувальний бункер і камера охолодження складає близько 2 метрів в діаметрі і заввишки 15-25 метрів залежно від розрахункової місткості реторти при розрахунковій місткості реторти 15-25 метрів куб.

Нагрівальний пристрій 7, що розташований біля основи 5 печі, подає робоче тіло (наприклад, гаряче повітря, газ тощо) в камеру нагріву 13. Подовжня вісь пальника 36 нагрівального пристрою 7 встановлена перпендикулярно подовжній осі печі і направлена у бік реторти 16. Відхилення від перпендикулярності у різних напрямках допускається, але не більш ніж 10° від прямого кута.

Модуль сепарації легких фракцій 8 складається з холодильника 37, роздільника газоподібних і пароподібних фракцій 38 і водяного затвора 39.

Система примусової циркуляції газоподібних фракцій 9 включає компресор 40, затвори газоподібної фракції 41, 42 і 43, водяний затвор 44, трубу 45 подачі газоподібної фракції в камеру нагріву 13 і трубу 46 подачі газоподібної фракції в реторту 16.

Система очищення і зберігання палива 10 містить фільтр грубого очищення рідкої фракції 47, фільтр тонкого очищення рідкої фракції 48, ємкість накопичення рідкої фракції 49, насос подачі рідкої фракції в ємкість зберігання 50, ємкість зберігання рідкої фракції 51, трубу подачі рідкої фракції 52 і трубу зливу рідкої фракції 53.

Завантажувальний пристрій 11 складається з ємкості зберігання підготовленої сировини 54 і живильника накопичувального бункера 55 (наприклад, транспортерна стрічка конвеєра).

Розвантажувальний пристрій 12 містить розвантажувальний пристрій ємкості охолодження 56 (наприклад, транспортерна стрічка конвеєра) і накопичувач твердих залишків переробки 57.

Робота установки

Установка для переробки вуглецеводневої сировини працює наступним чином.

Перед початком роботи включається нагрівальний пристрій 7. При цьому температура камери нагріву 13 підвищується до $800^\circ\text{--}1200^\circ\text{C}$, починає нагріватися реторта 16. Відпрацьований теплоносій (гаряче повітря або газ) по димарю 30 прямує в атмосферу нагріваючи накопичувальний бункер 3.

Разом із початком нагріву реторти 16 підготовлена сировина за допомогою живильника 55 із ємкості 54 завантажувального пристрою 11 поступово завантажується в накопичувальний бункер 3 через завантажувальний отвір 31, де починається його попередній нагрів газами, що відходять (ру-

хаються по димарю 30 із камери нагріву 13). Таким чином, сировина в перебігу тривалого часу прогрівається до $100^\circ\text{--}120^\circ\text{C}$, звільняючись від вологості, причому без застосування примусового нагріву і витрати енергії.

Після прогрівання сировина з накопичувального бункера 3 поступає в реторту 16. Завантаження реторти 16 прогрітою сировиною здійснюється шляхом відчинення розвантажувального затвора 24 накопичувального бункера 3 і завантажувального затвора 22 реторти 16 і зсипання прогрітої сировини із швидкістю вільного падіння в реторту 16. При цьому, об'єм накопичувального бункера 3 може бути рійний об'єму необхідному для повного завантаження реторти 16, тому завантаження відбувається один раз і швидко, що у свою чергу скорочує втрати тепла ретортою 16. а заздалегідь підігріта сировина, виключає «шокове» охолодження нагрітою ретортою 16.

В процесі завантаження сировина стикається з нагрітою ретортою 16, в результаті відбувається виділення газоподібних фракцій, які прагнуть покинути реторту 16 через завантажувальний отвір 17. Для запобігання попаданню цих фракцій в атмосферу використовується примусова їх відправка, за допомогою компресора 40, в модуль сепарації легких фракцій 8, де після проходження через холодильник 37 і роздільник фракцій 38 рідка фракція по трубопроводу подачі рідкої фракції 52 поступає в систему очищення і зберігання палива 10, а газоподібні фракції подаються у піч за допомогою системи примусової циркуляції газоподібних фракцій 9. При даному режимі роботи в системі 9 затвори 41 і 43 повинні бути зачинені. При цьому газоподібна фракція потрапляє через компресор 40, затвор 42, водяний затвор 44 і трубопровод 45 в камеру нагріву 13. Там і відбувається її згорання.

Після повного завантаження реторти 16 сировиною затвори 22 і 24 зачиняються. При цьому, починається завантаження нової підготовленої сировини в накопичувальний бункер 3, а в реторті 16 починають виділятися гази, які по трубопроводу відведення легких (пароподібних) фракцій 29 поступають в модуль сепарації легких фракцій 8, де, потрапляючи в холодильник 37, частина газів конденсується в рідку фракцію. Після попадання в роздільник газоподібних і пароподібних фракцій 38 рідка фракція по трубопроводу подачі рідкої фракції 52 надходить в систему очищення і зберігання палива 10, а газоподібні фракції, неохочі до конденсації при заданих умовах роботи установки, подаються в піч за допомогою системи примусової циркуляції газоподібних фракцій 9 (при даному режимі роботи затвор 42 повинен бути зачинений). Потрапляючи в систему 9 газоподібна фракція з роздільника 38 за допомогою компресора 40 по трубопроводу 46 примусово подається в реторту 16, де підхоплює легкі пароподібні фракції, що утворилися в процесі піролізу і, змішуючись з ними, прямує в модуль сепарації легких фракцій 8. При цьому надлишки газоподібної фракції, утворені при кожному надходженні пароподібної фракції, створюють надлишок газоподібної фракції. Даний надлишок газоподібної фракції через контрольний

клапан, розташований у водяному затворі 39 модуля сепарації легких фракцій 8, по трубопроводу 45 поступає, в камеру нагріву 13, де згорає в потіці, утвореному пальником 36 нагрівального пристрою 7.

У пропонованому пристрою пари піролізної рідини (легкі пароподібні фракції або піролізні гази) не перебувають тривалий час в зоні високих температур, а постійно евакууються газом, що перекачується по замкнутому контуру, і спільно. з ним охолоджуються в модулі сепарації легких фракцій 8. Це призводить до ліквідації ефекту вторинного крекінгу і відповідно до відсутності неконденсованих в нормальних умовах газоподібних продуктів піролізу. Тому, як показали проведені експерименти, при використанні даної установки відсутня необхідність відведення піролізних газів і їх спалювання на факелі. За рахунок того, що теплова енергія не витрачається на вторинний крекінг, енергетичні витрати на проведення реакції знижуються. Постійна евакуація парів піролізної рідини призводить до зниження (практично обнуління) їх парціального тиску, що спричиняє інтенсивніше пароутворення і зменшення часу термічного розкладання. Зменшення часу реакції відповідно веде до зниження енерговитрат на проведення реакції.

Таким чином, нагрів у цій установці здійснюється комбінованим способом, що корисно для установки, оскільки реторта 16 не випробовує перепадів температур у вигляді охолодження і нагріву, а також економічно корисно, тому що ви-

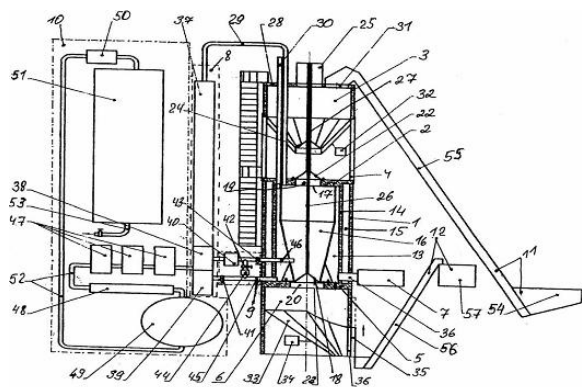
ключається витрата тепла і часу на нагрів самої реторти 16, яку не потрібно охолоджувати для розвантаження залишків переробки.

Камера охолодження 6, що застосована в установці, забезпечує ще один цикл роботи. Він полягає в тому, що розвантаження реторти 16 від залишків переробки відбувається в гарячому стані. Залишки після відчинення розвантажувального затвора 23 реторти 16 переміщуються із швидкістю вільного падіння в розвантажувальну ємкість зсипання 33 камери охолодження 6, яка забезпечує охолодження залишків переробки без і доступу повітря, що виключає викид диму в атмосферу. Ємкість 33 має об'єм приблизно на 10 % більший в порівнянні з об'ємом залишків переробки і все повітря, що знаходиться в ємкості, при зіткненні із залишками переробки спрямовується вгору через реторту 16 в холодильник 37, а гази - в камеру нагріву 13.

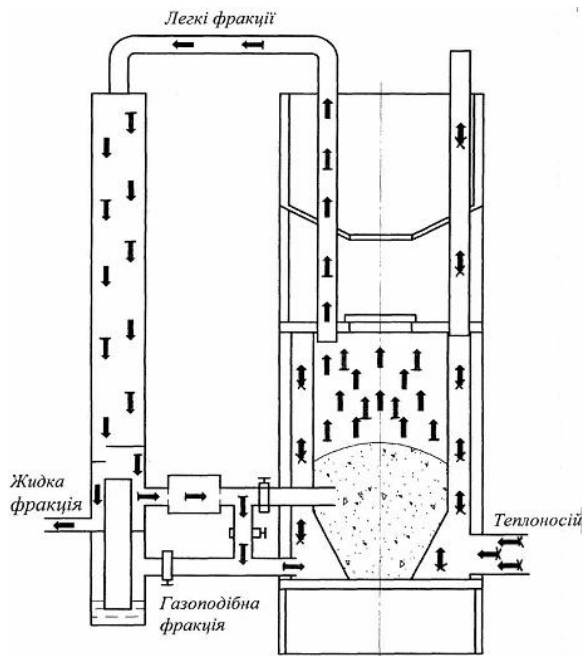
При цьому нова партія підготовленої сировини надходить з накопичувального бункера 3 в реторту 16 і цикл отримання рідкої фракції повторюється.

Використання даної установки дозволить забезпечити:

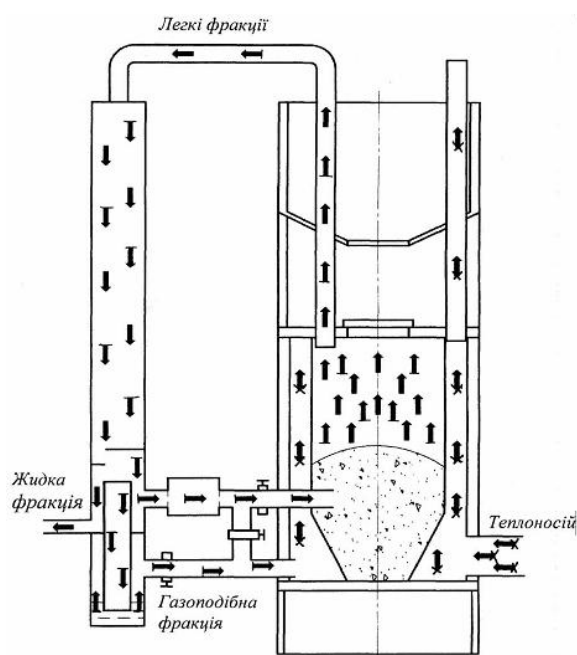
- безперервний процес отримання рідкої фракції;
- скорочення швидкості циклу переробки сировини за рахунок механізації процесу завантаження сировини і розвантаження залишків переробки, попередній підігрів сировини і примусове відведення пароподібної фракції.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3