

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **106459** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
C10B 57/00
C10L 5/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

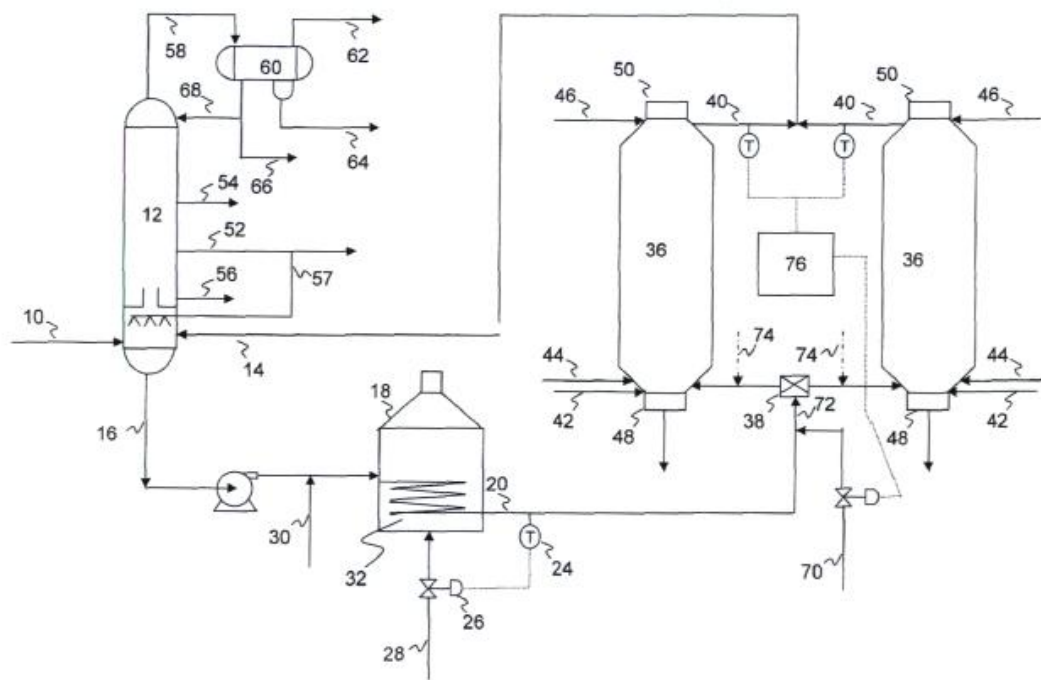
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2013 13117	(72) Винахідник(и):	Фаех Ахмад (US), Коллінз Джон Е. (US), Манрал Вайрендра (US), Рейзен Гері (US)
(22) Дата подання заявки:	10.05.2012	(73) Власник(и):	КАТАЛІТІК ДІСТІЛЛЕЙШН ТЕКНОЛОДЖІЗ, 10100 Bay Area Boulevard, Pasadena, TX 77507, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.08.2014	(74) Представник:	Ошарова Ірина Олександрівна, реєстр. №9
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/485,969	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 3923021 A, 02.12.1975 US 4279739 A, 21.07.1981 US 20060032788 A1, 16.02.2006 UA 50764 C2, 15.11.2002 UA 46011 C2, 15.02.2002
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	13.05.2011		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.02.2014, Бюл.№ 3		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.08.2014, Бюл.№ 16		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2012/037274, 10.05.2012		

(54) ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА КОКСУ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ VCM**(57) Реферат:**

Описуються спосіб та пристрій для вдосконалення виробництва коксу, який має високий вміст легкої горючої речовини. Процес може включати, наприклад: нагрівання коксівної сировини до температури коксування для утворення нагрітої коксівної сировини; приведення нагрітої коксівної сировини у контакт із засобом для гасіння для зниження температури нагрітої коксівної сировини та утворення гашеної сировини; подачу гашеної сировини до коксувального барабана; піддавання гашеної сировини термічному крекінгові у коксувальному барабані для (а) крекінгу частини гашеної сировини для утворення крекованого парового продукту та (b) утворення коксового продукту, який має концентрацію легкої горючої речовини (VCM) у діапазоні від приблизно 13 % до приблизно 50 % за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM D3175.

UA 106459 C2



ФІГ. 1

ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНУ ЗАЯВКУ

Ця заявка, згідно з 35 U.S.C. § 119(e), заявляє пріоритет Попередньої заявки США під реєстраційним номером 61/485,969, поданої 13 травня 2011 р. Ця заявка є включеною до цього опису шляхом посилання у повному обсязі.

5 ГАЛУЗЬ ВИНАХОДУ

Описані авторами варіанти втілення в цілому стосуються галузі способів коксування вуглеводневої сировини та призначеного для нього пристрою. Більш конкретно описані авторами варіанти втілення стосуються виробництва коксу, який має високу концентрацію легкої горючої речовини (коксу з високим вмістом VCM).

10 РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Процес уповільненого коксування розвивався з багатьма вдосконаленнями з середини 1930-х років. По суті уповільнене коксування є напівбезперервним процесом, згідно з яким важку сировину нагрівають до високої температури (від 900 °F до 1000 °F) і переносять до великих коксувальних барабанів. У коксувальних барабанах забезпечується достатній час перебування для завершення реакцій термічного крекінгу та коксування. Важку залишкову сировину піддають термічному крекінгові у барабані для утворення легших вуглеводнів та твердого нафтового коксу. В одному з перших патентів стосовно цієї технології (Патенті США № 1,831,719) описується: "Гарячу парову суміш з операції крекінгу парової фази успішно вводять у коксоприймальник до того, як його температура знижується до рівня, нижчого за 950 °F, ще краще – 1050 °F, і, як правило, успішно вводять у коксоприймальник при максимально можливій температурі". "Максимально можлива температура" у коксувальному барабані сприяє крекінгові важких залишків, але обмежується початком коксування у нагрівачі та розташованих далі подавальних лініях, а також надлишковим крекінгом вуглеводневих випаровувань до газів (бутану і легших). Якщо інші робочі зміни тримаються на незмінному рівні, "максимально можлива температура" зазвичай мінімізує летку речовину, яка залишається у побічному продукті нафтового коксі. При уповільненому коксуванні нижня межа легкої речовини у нафтовому коксі зазвичай визначається твердістю коксу. Тобто, нафтовий кокс з <8 мас. % легких речовин зазвичай є настільки твердим, що час буріння у циклі декокування стає невинновдано тривалим. Різні умови використання нафтового коксу вимагають вмісту легкої речовини побічного продукту нафтового коксу <12%. Таким чином, летка речовина у нафтовому коксі як побічному продукті зазвичай перебуває у заданому діапазоні 8 - 12 мас. %.

У Патенті США № 6,168,709 розкривається спосіб виробництва нафтового коксу, який має вищу концентрацію легкої горючої речовини (VCM). Вищий вміст VCM забезпечується таким чином, щоб кокс міг підтримувати самостійне горіння, крім інших характеристик, потрібних для застосування коксу як палива. У патенті '709 вказується, що для того, щоб одержати кокс з високим вмістом VCM, коксівну сировину спочатку нагрівають до нижчої температури, в результаті чого знижується робоча температура у коксувальному барабані.

КОРОТКИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

На вихід коксу, вихід підданих крекінгові вуглеводневих продуктів або і тих, і інших, може негативно впливати зниження температури на випуску нагрівача. Крім того, зниження температури на випуску нагрівача також може впливати на продуктивність та ефективність коксувальної установки. Було виявлено, що функціонування нагрівача сировини при типових робочих температурах може забезпечувати крекінг сировини коксувальної установки у транспортувальній лінії між нагрівачем та коксувальним барабаном, та гасіння нагрітої коксівної сировини для зниження температури коксування може забезпечувати роботу коксувального барабана для вироблення коксу з високим вмістом VCM, який має потрібні властивості (властивості згорання, високу пропорцію кристалічної структури губчастого коксу відносно інших кристалічних структур і т. ін.).

В одному аспекті описані авторами варіанти втілення стосуються процесу виробництва коксового палива, причому процес включає: нагрівання коксівної сировини до температури коксування для утворення нагрітої коксівної сировини; приведення нагрітої коксівної сировини у контакт із засобом для гасіння для зниження температури нагрітої коксівної сировини та утворення гашеної сировини; подачу гашеної сировини до коксувального барабана; піддавання гашеної сировини термічному крекінгові у коксувальному барабані для (а) крекінгу частини гашеної сировини для утворення пароподібного продукту крекінгу та (б) утворення коксового продукту, який має концентрацію легкої горючої речовини (VCM) у діапазоні від приблизно 13% до приблизно 50% за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM D3175.

В іншому аспекті описані авторами варіанти втілення стосуються пристрою для виробництва коксового палива, причому пристрій включає: нагрівач для нагрівання коксівної сировини до температури коксування для утворення нагрітої коксівної сировини; рідинний трубопровід для

видобування нагрітої коксівної сировини з нагрівача; рідинний трубопровід для подачі засобу для гасіння; пристрій для приведення нагрітої коксівної сировини у контакт із засобом для гасіння для зниження температури нагрітої коксівної сировини та утворення гашеного ефлюенту; рідинний трубопровід для подачі гашеного ефлюенту до коксувального барабана для термічного крекінгу гашеного ефлюенту для (а) крекінгу частини гашеного ефлюенту для утворення пароподібного продукту крекінгу та (b) утворення коксового продукту, який має концентрацію леткої горючої речовини (VCM) у діапазоні від приблизно 13% до приблизно 50% за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM D3175.

Інші аспекти та переваги стануть очевидними з представленого нижче опису та супровідної формули винаходу.

КОРОТКИЙ ОПИС ФІГУР

ФІГ. 1 є спрощеною технологічною блок-схемою процесу коксування згідно з описаними авторами варіантами втілення.

ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

В одному аспекті описані авторами варіанти втілення стосуються виробництва коксу, який має високу концентрацію леткої горючої речовини (кокс з високим вмістом VCM). В іншому аспекті описані авторами варіанти втілення стосуються вдосконалення процесу коксування для досягнення однієї або кількох цілей, включаючи підвищення продуктивності, достатню кількість виданого коксу та потрібні властивості коксу, включаючи кристалічну структуру коксу, м'якість, властивості згоряння та вміст VCM, більший за 13% або 15% за масою, наприклад, приблизно від 18% до 20%.

Для одержання коксу, який має високий вміст VCM, як зазначено вище, у джерелах існуючого рівня техніки зазначалося, що необхідною є робота коксувальних барабанів при відносно низькій температурі. Вказувалося, що для досягнення низьких робочих температур у коксувальному барабані слід знижувати температуру сировини на випуску нагрівача коксувальної установки.

Крекінг, який може відбуватися у транспортувальній лінії між нагрівачем коксувальної установки та коксувальними барабанами, дозволяє одержувати потрібні легші вуглеводні. Тому бажаною є робота нагрівач при відносно високих температурах. Однак виробництво коксу з високим вмістом VCM вимагає роботи коксувальних барабанів при нижчій температурі. Було виявлено, що для досягнення цілей щодо крекінгу та видачі коксу з високим вмістом VCM гасіння сировини, що подається до коксувальних барабанів, через прямий теплообмін із засобом для гасіння, може забезпечувати як високу температуру на випуску нагрівача, так і низьку робочу температуру коксувального барабана.

На Фігурі 1 показано процес коксування згідно з описаними авторами варіантами втілення. Коксівну сировину 10 вводять у нижню частину ректифікаційної колони 12 коксувальної установки, де вона комбінується з вуглеводнями, конденсованими з парового потоку 14 коксувальної установки. Утворену в результаті суміш 16 після цього закачують через нагрівач коксувальної установки 18, де її нагрівають до потрібної температури коксування, наприклад, від 850 °F до 1100 °F, викликаючи часткове пароутворення та неглибокий крекінг коксівної сировини. Температуру нагрітої коксівної сировини 20 вимірюють і регулюють шляхом застосування температурного датчика 24, який надсилає сигнал на контрольний клапан 26 для регулювання кількості палива 28, що подається до нагрівача 18. У разі необхідності у нагрівач можуть нагнітатися пара або котлова живильна вода 30 для зменшення утворення коксу у трубах 32.

Нагріту коксівну сировину 20 видобувають з нагрівача коксувальної установки 18 як парорідинну суміш для подачі у коксувальні барабани 36. Два або більше барабанів 36 можуть застосовуватися паралельно, як відомо спеціалістам у даній галузі, для забезпечення безперервної роботи під час робочого циклу (виробництво коксу, видобування коксу (декоксування), підготування до наступного циклу виробництва коксу, повторення). Контрольний клапан 38 відводить нагріту сировину до потрібного коксувального барабана 36. У коксувальному барабані 36 забезпечується достатній час перебування для забезпечення можливості доведення до завершення термічного крекінгу та реакцій коксування. У такий спосіб парорідинну суміш піддають термічному крекінгові у коксувальному барабані 36 для забезпечення легших вуглеводнів, які випарюються і виходять з коксового барабана через потокову лінію 40. Нафтовий кокс та деякі залишки (наприклад, піддані крекінгові вуглеводні) залишаються у коксувальному барабані 36. Коли коксувальний барабан 36 достатньою мірою заповнюється коксом, цикл коксування завершується. Нагріту коксівну сировину 20 після цього переводять з першого коксувального барабана 36 до паралельного коксувального барабана для започаткування циклу коксування. Тим часом у першому коксувальному барабані

розпочинається цикл декоксування.

У циклі декоксування вміст коксувального барабана охолоджується, залишки летких вуглеводнів видаляються, кокс видаляють з коксувального барабана і коксувальний барабан підготовляють до наступного циклу коксування. Охолодження коксу зазвичай відбувається у три окремі етапи. На першому етапі кокс охолоджують і відокремлюють за допомогою пари або іншого відокремлювача 42 для того, щоб в економічний спосіб досягти максимального видалення вуглеводнів, які піддаються видобуванню і є захопленими або іншим чином залишаються у коксі. На другому етапі охолодження нагнітають воду або інше охолоджувальне середовище 44 для зниження температури коксувального барабана з одночасним уникненням термічного шоку для коксувального барабана. Випарена вода з цього охолоджувального середовища додатково сприяє видаленню додаткових випарюваних вуглеводнів. На кінцевому етапі охолодження коксувальний барабан гасять водою або іншим гасильним середовищем 46 для швидкого зниження температур у коксувальному барабані до умов, сприятливих для безпечного видалення коксу. Після завершення гасіння нижню та верхню головні фракції 48, 50 коксувального барабана 36 видаляють. Після цього нафтовий кокс 36 відрізають, як правило, за допомогою гідравлічного водяного струменя, і видаляють з коксувального барабана. Після видалення коксу головні фракції 48, 50 коксувального барабана замінюють, коксувальний барабан 36 попередньо нагрівають і іншим чином підготовляють до наступного циклу коксування.

Легші вуглеводневі пари, видобуті як головна фракція 40 з коксувального барабана 36, після цього переносять до ректифікаційної колони 12 коксувальної установки як паровий потік 14 коксувальної установки, де їх розділяють на дві або більше вуглеводневих фракцій і видобувають. Наприклад, важку фракцію газойлю коксування (HCGO) 52 та легку фракцію газойлю коксування (LCGO) 54 відганяють з ректифікаційної колони у потрібних діапазонах температури кипіння. HCGO може включати, наприклад, вуглеводні, які закипають у діапазоні 650-870 °F. LCGO можуть включати, наприклад, вуглеводні, які закипають у діапазоні 400-650 °F. У деяких варіантах втілення інші вуглеводневі фракції також можуть бути видобуті з ректифікаційної колони 12 коксувальної установки, наприклад, фракція 56 гасильної олії, яка може включати вуглеводні, важчі за HCGO, та/або фракція 57 промивальної олії. Потік головної фракції ректифікаційної колони, фракції вологого газу 58 коксувальної установки, надходить до сепаратора 60, де вона розділяється на фракцію 62 сухого газу, водну фракцію 64 та лігроїнову фракцію 66. Частина лігроїнової фракції 66 може повертатися до ректифікаційної колони як флегма 68.

Температура матеріалів у коксувальному барабані 36 протягом усієї стадії утворення коксу може застосовуватися для контролювання типу кристалічної структури коксу та кількості легкої горючої речовини у коксі. Таким чином, температура пари, що залишає коксовий барабан через поточкову лінію 40, є важливим контрольним параметром, який застосовують для представлення температури матеріалів у коксувальному барабані 36 під час процесу коксування.

Для досягнення подвійної мети значного крекінгу та утворення коксу з високим вмістом VCM бажаним є функціонування нагрівача коксувальної установки 18 при температурі випуску, вищій за температуру коксувального барабана 36. Хоча відбувається певна втрата теплоти під час перенесення нагрітої коксівної сировини з нагрівача до коксувального барабана через крекінг (ендотермічний), витоки у середовище і т. ін., без додаткових заходів коксувальний барабан має функціонувати при температурі, надто високій для вироблення потрібного коксового продукту з високим вмістом VCM. Відповідним чином, коксівна сировина, видобута з нагрівача коксувальної установки 18, на більшості шляху до коксувального барабана подається лише з нормальними втратами температури, наприклад, через крекінг та витоки у середовище. Нагріту коксівну сировину після цього приводять у контакт із засобом для гасіння 70 перед коксувальним барабаном 36 для зниження температури сировини коксувальної установки. Гашена сировина 72 після цього може подаватися до коксувального барабана для безперервного крекінгу та утворення коксу при температурі, достатній для одержання коксового продукту, який має вміст VCM у діапазоні від приблизно 13% до приблизно 50% за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM D3175. В інших варіантах втілення коксовий продукт має вміст VCM у діапазоні від приблизно 15% до приблизно 25% за масою; і від приблизно 16% до приблизно 22% за масою в інших варіантах втілення.

Засіб для гасіння в оптимальному варіанті приводять у контакт з нагрітою коксівною сировиною настільки близько до коксувального барабана, наскільки це обґрунтовано можливо, що забезпечує довший час перебування при вищій температурі на випуску нагрівача. Наприклад, як показано, засіб для гасіння 70 може вводитися безпосередньо перед відповідним клапаном 38. В альтернативному варіанті засіб для гасіння 70 може вводитися через поточкову

лінію 74, за відвідним клапаном 38, наприклад, у транспортувальній лінії між клапаном 38 та коксувальним барабаном 36.

Температура головної парової фракції 40 коксувального барабана, виміряна температурними датчиками 80, може використовуватися, наприклад, для спостереження та контролю над процесом коксування та якістю коксового продукту (вміст VCM, кристалічна структура і т. ін.). У деяких варіантах втілення температура парового продукту, видобутого з коксувального барабана, може регулюватися, наприклад, з застосуванням цифрової системи контролю (DCS) або інших систем керування процесами 76, таким чином, щоб перебувати у діапазоні від приблизно 700 °F до приблизно 900 °F; у діапазоні від приблизно 725 °F до приблизно 875 °F в інших варіантах втілення; у діапазоні від приблизно 750 °F до приблизно 850 °F в інших варіантах втілення; і у діапазоні від приблизно 775 °F до приблизно 800 °F в інших варіантах втілення. Температура випуску 40 для пари може регулюватися, наприклад, шляхом регулювання швидкості потоку засобу для гасіння 70, як показано, шляхом регулювання температури засобу для гасіння (не показано), або з застосуванням їх комбінації, серед інших альтернатив, які можуть бути легко передбачені спеціалістами у даній галузі.

У деяких варіантах втілення температура на випуску нагрівача коксувальної установки може перебувати у діапазоні від приблизно 900 °F до приблизно 1100 °F. Етап гасіння в результаті може забезпечувати зниження температури нагрітої коксівної сировини принаймні на 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150 або 200 градусів або більше з досягненням, таким чином, потрібної температури випуску для пари коксувального барабана. Різниця робочих температур, тобто, температура на випуску нагрівача коксувальної установки мінус температура пари на випуску коксувального барабана, може бути у діапазоні від приблизно 25 °F до приблизно 350 °F у деяких варіантах втілення і у діапазоні від приблизно 50 °F до приблизно 200 °F в інших варіантах втілення.

Коксівна сировина може включати будь-яку кількість потоків технологічних установок, які не можуть бути в економічний спосіб піддані подальшій перегонці, каталітичному крекінгові, або іншим чином оброблені для утворення змішаних потоків прийнятної для палива якості. Як правило, ці матеріали є непридатними для каталітичних операцій через забруднення каталізатора та/або його дезактивацію золою та металами. Звичайними різновидами коксівної сировини є залишок атмосферної перегонки, залишок вакуумної перегонки, залишкові олії установки для каталітичного крекінгу, залишкові олії установки для гідрокрекінгу та залишкові олії з інших нафтохімічних установок.

Застосовуваний засіб для гасіння може включати принаймні частину одного або кількох з нижчезазначених компонентів: фракцію рециркулюючого продукту 56, фракцію HCGO 52, фракцію LCGO 54 та лігроїнову фракцію 66; фракцію рециркулюючого продукту, утворену з промивальної олії у промивальній зоні ректифікаційної колони коксувальної установки; та коксівну сировину 10. У додатковому або альтернативному варіанті засіб для гасіння може включати один або кілька з нижчезазначених компонентів: неочищену нафту, мазут атмосферної перегонки, мазут вакуумної перегонки, суспензію у нафтопродукті, потік рідкого продукту з атмосферних або вакуумних колон і в цілому суміші вуглеводнів, які включають вуглеводні, що мають точку кипіння у діапазоні від приблизно 500 °F до приблизно 950 °F.

Як відомо спеціалістам у даній галузі, коксівна сировина може перероблятися перед ректифікаційною колоною 12 коксувальної установки. Наприклад, коксівна сировина може піддаватися процесові гідроочищення, процесові демінералізації, процесові деметалізації, процесові десульфурізації або іншим процесам попередньої обробки, які застосовують для одержання потрібного коксового продукту.

Різні хімічні та/або біологічні агенти можуть додаватися до процесу коксування для інгібування утворення нафтового коксу та/або сприяння утворенню потрібного губчастого коксу. У конкретних варіантах втілення може додаватися протиспінювач, такий, як домішка на кремнієвій основі. Хімічні та/або біологічні агенти можуть додаватись у будь-який момент процесу і у деяких варіантах втілення додаються разом із засобом для гасіння 70.

Як описано вище, описані авторами варіанти втілення мають перевагу, яка полягає в тому, що вони забезпечують крекінг та вироблення коксу з високим вмістом VCM. Шляхом застосування засобу для гасіння для регулювання температури у коксувальних барабанах, на відміну від температури на випуску нагрівача, забезпечується позитивний вплив на один або кілька показників, включаючи продуктивність коксувальної установки, вихід рідких вуглеводнів, кількість виданого коксу та вміст губчастого коксу.

Хоча опис включає обмежену кількість варіантів втілення, спеціалістам у даній галузі на основі цього опису стане зрозуміло, що існує можливість інших варіантів втілення без відхилення від обсягу представленого опису. Відповідним чином, обсяг має обмежуватися лише

супровідною формулою винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 1. Процес виробництва коксового палива, який включає:
нагрівання коксівної сировини до температури коксування для утворення нагрітої коксівної сировини;
приведення нагрітої коксівної сировини у контакт із засобом для гасіння для зниження температури нагрітої коксівної сировини та утворення гашеної сировини;
- 10 подачу гашеної сировини до коксувального барабана;
піддавання гашеної сировини термічному крекінгу у коксувальному барабані для (а) крекінгу частини гашеної сировини для утворення пароподібного продукту крекінгу та (b) утворення коксового продукту, який має концентрацію легкої горючої речовини (VCM) у діапазоні від приблизно 13 % до приблизно 50 % за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM
- 15 D3175.
2. Процес за п. 1, який **відрізняється** тим, що концентрація VCM перебуває у діапазоні від приблизно 16 % до приблизно 22 % за масою.
3. Процес за будь-яким з пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що етап контактування виконують поблизу від коксувального барабана.
- 20 4. Процес за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що також включає:
видобування пароподібного продукту крекінгу з випуску коксувального барабана; та
регулювання температури видобутого пароподібного продукту крекінгу поблизу від випуску коксувального барабана шляхом регулювання принаймні одного з показників, до яких належать швидкість подачі та температура засобу для гасіння.
- 25 5. Процес за п. 4, який **відрізняється** тим, що регулювання підтримує температуру поблизу від випуску у діапазоні від 750 °F до приблизно 850 °F.
6. Процес за п. 5, який **відрізняється** тим, що регулювання підтримує температуру поблизу від випуску у діапазоні від 775 °F до приблизно 800 °F.
7. Процес за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що температура коксування
- 30 перебуває у діапазоні від приблизно 900 °F до приблизно 1100 °F.
8. Процес за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що етап контактування знижує температуру нагрітої коксівної сировини принаймні на 10 °F.
9. Процес за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що етап контактування знижує температуру нагрітої коксівної сировини принаймні на 50 °F.
- 35 10. Процес за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що етап контактування знижує температуру нагрітої коксівної сировини принаймні на 100 °F.
11. Процес за будь-яким з пп. 4-10, який **відрізняється** тим, що також включає фракціонування видобутого пароподібного продукту крекінгу для видобування двох або більше вуглеводневих фракцій.
- 40 12. Процес за п. 11, який **відрізняється** тим, що дві або більше вуглеводневих фракцій включають принаймні одну з фракцій, до яких належать фракція промивальної олії, фракція гасильної олії, важка фракція газойлю коксувальної установки, легка фракція газойлю коксувальної установки та лігроїнова фракція.
13. Процес за п. 11, який **відрізняється** тим, що також включає застосування принаймні
- 45 частини одного або більше з компонентів, до яких належать фракція промивальної олії, фракція гасильної олії, важка фракція газойлю коксувальної установки, легка фракція газойлю коксувальної установки, та їх комбінації як засіб для гасіння.
14. Процес за будь-яким з пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що засіб для гасіння включає принаймні один з компонентів, до яких належать важкий газойль коксувальної установки, легкий газойль коксувальної установки, коксівна сировина, суміші вуглеводнів з точкою кипіння у
- 50 діапазоні від приблизно 500 °F до приблизно 950 °F, та їх комбінації.
15. Пристрій для виробництва коксового палива, причому пристрій містить: нагрівач для нагрівання коксівної сировини до температури коксування для утворення нагрітої коксівної сировини;
- 55 рідинний трубопровід для видобування нагрітої коксівної сировини з нагрівача;
рідинний трубопровід для подачі засобу для гасіння;
пристрій для приведення нагрітої коксівної сировини у контакт із засобом для гасіння для зниження температури нагрітої коксівної сировини та утворення гашеного ефлюенту;
рідинний трубопровід для подачі гашеного ефлюенту до коксувального барабана для
- 60 термічного крекінгу гашеного ефлюенту для (а) крекінгу частини гашеного ефлюенту для

утворення пароподібного продукту крекінгу та (b) утворення коксового продукту, який має концентрацію леткої горючої речовини (VCM) у діапазоні від приблизно 13 % до приблизно 50 % за масою, згідно з вимірюванням за допомогою ASTM D3175.

16. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що пристрій для контактування розташовується поблизу від коксувального барабана.

17. Пристрій за будь-яким з пп. 15 або 16, який **відрізняється** тим, що також містить рідинний трубопровід для видобування пароподібного продукту крекінгу з коксувального барабана.

18. Пристрій за будь-яким з пп. 15-17, який **відрізняється** тим, що також містить засіб вимірювання температури видобутого пароподібного продукту крекінгу поблизу від коксувального барабана.

19. Пристрій за п. 18, який **відрізняється** тим, що також містить систему керування процесом, сконфігуровану для регулювання температури видобутого пароподібного продукту крекінгу шляхом регулювання принаймні одного з показників, до яких належать швидкість подачі та температура засобу для гасіння.

20. Пристрій за будь-яким з пп. 15-19, який **відрізняється** тим, що також містить ректифікаційну колону коксувальної установки для фракціонування видобутого пароподібного продукту крекінгу на дві або більше фракцій, які включають принаймні одну з фракцій, до яких належать фракція гасильної олії, фракція промивальної олії, важка фракція газойлю коксувальної установки, легка фракція газойлю коксувальної установки та лігроїнова фракція.

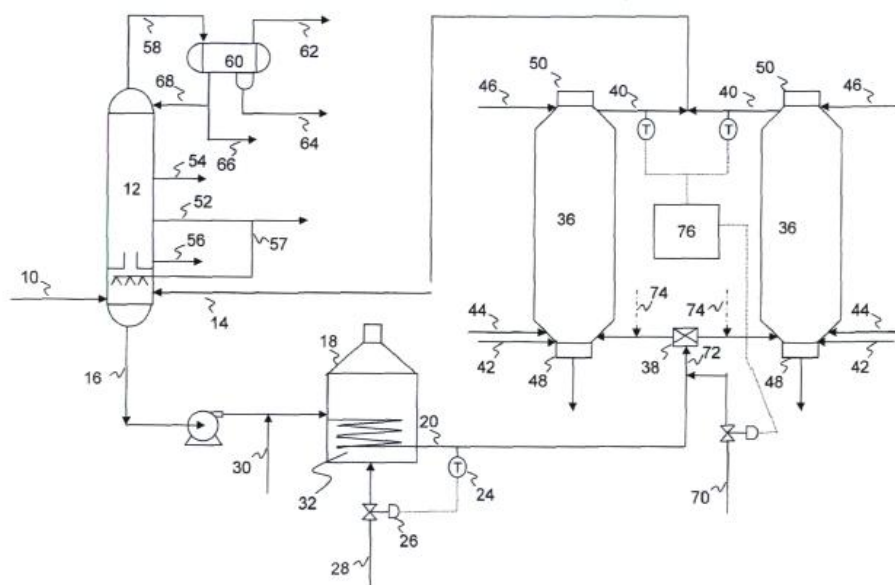


FIG. 1

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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