



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111606** (13) **C2**

(51) МПК (2016.01)

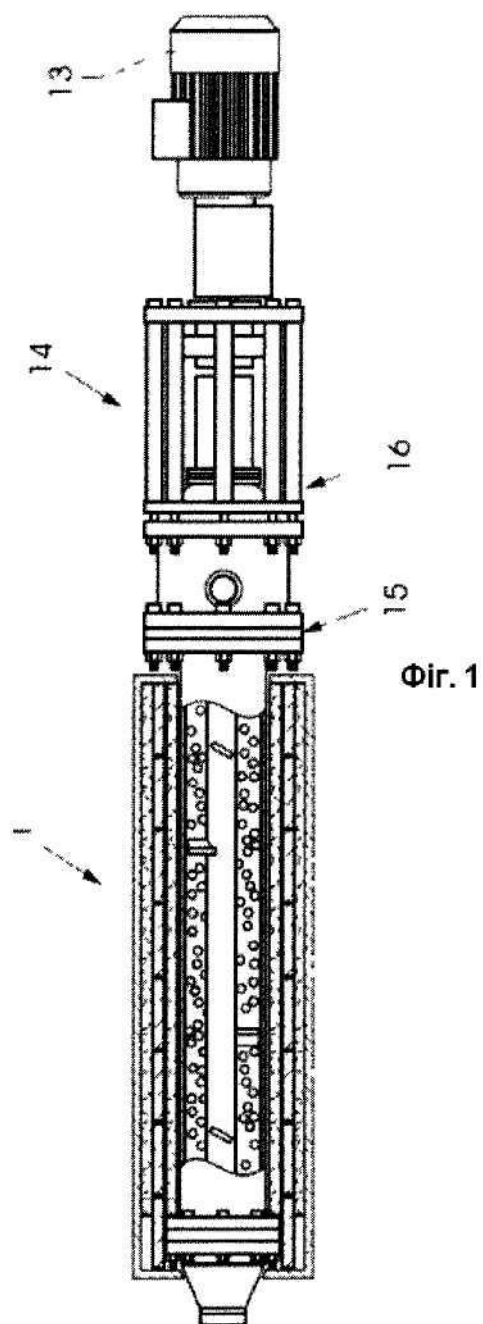
H05B 6/10 (2006.01)*C10G 15/08* (2006.01)*B01J 19/08* (2006.01)*B01J 19/18* (2006.01)*B01J 6/00**B01J 8/08* (2006.01)*B01J 8/10* (2006.01)*C10G 9/24* (2006.01)*H05B 1/02* (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2013 13563	(72) Винахідник(и):	Кассел Харрі Дін (ZA)
(22) Дата подання заявки:	26.04.2012	(73) Власник(и):	Кассел Харрі Дін, No. 1 Short Road, Morningside, 2196 Sandton, South Africa (ZA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.05.2016	(74) Представник:	Портна Людмила Семенівна, реєстр. №150
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2011/01810	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 0156562 A2, 02.10.1985 EP 0420499 A2, 03.04.1991
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	30.04.2011		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	ZA		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.12.2013, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.05.2016, Бюл.№ 10		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/IB2012/052078, 26.04.2012		

(54) АГРЕГАТ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ**(57) Реферат:**

Винахід розкриває агрегат електричного індукційного нагріву, який містить навколишню котушку індукційного нагріву, яка є термічно ізольованою від закритої концентричної циліндричної камери, що має впускний і випускний отвори. Електропровідний елемент знаходиться усередині камери або утворює її частину. Камера містить засоби для рівномірного розподілу матеріалу, що підлягає нагріву в камері. Пристрій обережного перемішування середовища розташовано усередині камери. Пристрій обережного перемішування середовища, звичайно, містить сталеві кульки.

UA 111606 C2



ГАЛУЗЬ ВИНАХОДУ

Даний винахід відноситься до нагрівального устаткування рідини і газу, і, конкретніше, до системи теплового крекінгу для крекінгу рідких вуглеводнів. Це також знаходить застосування в області піролізу, збагачення рідин і твердих тіл в різних галузях промисловості, а також нагріву рідин.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Електричний індукційний нагрів використовується в багатьох галузях промисловості для перетворення електричної енергії в тепло і передачі цього тепла до суміші, виробу або середовища. Це використовується, наприклад, для нагріву рідин в харчовій промисловості. Проблеми з таким устаткуванням звичайно включають вартість, розмір і ефективність обладнання, що обмежує їх застосування. Подальше конкретне вживання в промисловості, де необхідне нагрівання, є промисловість термічного крекінга. Термічний крекінг добре відомий, і для цієї мети були розроблені різноманітні процеси. Це процес, при якому складні органічні молекули розпадаються на простіші молекули, такі як легкі вуглеводні, в результаті розриву зв'язків вуглець-вуглець в попередніх молекулах.

Проблеми із традиційними системами термічного крекінгу звичайно включають вартість, розмір і ефективність нагрівального устаткування, що обмежує застосовність традиційних технологій термічного крекінгу.

ОБ'ЄКТ ВИНАХОДУ

Завданням даного винаходу є створення агрегату, який безпосередньо живиться електрикою, щоб забезпечити керований нагрів.

КОРОТКИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Згідно з даним винаходом запропонований електричний індукційний нагрівальний агрегат, що містить котушку електричного індукційного нагріву, що, принаймні, частково оточує і термічно ізолювана від закритої циліндричної камери, що має вхідний отвір і випускний отвір, електропровідний елемент, розташований усередині або створюючий частину камери, засіб для рівномірного розподілу в камері матеріалу, що нагрівається, і пристрій обережного перемішування середовища, що міститься усередині камери. Додатково передбачено, щоб нагрівальний агрегат включав засоби стабілізації тиску для камери, переважно у вигляді клапанів, керуючих тиском в робочому контурі, до якого функціонально підключена камера, і переважніше у вигляді клапанів, керуючих тиском, поблизу від вхідного і випускного отворів в камері.

Також передбачено, щоб перемішувальний пристрій був електропровідним і утворював електропровідний елемент усередині камери, і, переважно, щоб камера також була електропровідною, як альтернатива камера може бути електрично непровідною. При цьому, вхідний отвір розташований поблизу першого торця камери і випускний отвір має бути розташований поблизу другого торця камери.

Також за цим винаходом теплоізоляція між котушкою індукційного нагріву і камерою містить термоізолюючий захисний шар, а нагрівальний агрегат містить теплову ізоляцію навколо котушки нагріву, переважно у вигляді термоізолюючого захисного шару, або керамічного ізолятора, розташованого навколо нагрівальної котушки, і ще краще, знаходиться у корпусі, усередині якого розташований агрегат.

За цим винаходом агрегат теплообмінника містить вузол камери термічного крекінгу, а також, для рівномірного розподілу передбачені засоби, що містять обертаючийся осьовий вал, що несе, принаймні, одну радіальну перемішуючу лопать, і приводний двигун, встановлений суміжно з камерою і сполучений з валом, при цьому, переважно, вал і лопать є електропровідними для утворення додаткових електропровідних елементів усередині камери.

Також, вал включає трубопровід, до якого, оточуючи довкола напрям потоку рідини, підключається вхідний отвір, а трубопровід має віддалений в подовжньому напрямі випускний отвір, відкритий всередину камери.

Також, за цим винаходом, агрегат містить сталевий перемішувальний пристрій, переважно, сталеві кульки, переважніше кульки з нержавіючої сталі, як альтернатива, це можуть бути абразивні частки, переважно електропровідний пристрій, та, як альтернатива- електрично непровідний пристрій.

Випускний отвір містить шнековий конвеєр.

Згідно зі ще одним аспектом винаходу, засіб рівномірного розподілу містить циліндричну обойму, яка має форму, яка повторює внутрішній розмір камери, при цьому він прикріплений до обертаючогося осьового валу, сполученого з приводним двигуном, встановленим суміжно з камерою, з обоймою, що містить пристрій обережного перемішування середовища.

Крім того, циліндрична камера має правильну кругову форму. Даний винахід також розкриває спосіб нагріву рідини, переважно рідини процесу термічного крекінгу, що включає нагрівання електропровідного носія-посередника для подальшого нагрівання рідини, що, переважно, крекінгується індуктивно в камері, яка має вхідний отвір і випускний отвір, приймає

5 рідину та має пристрій збовтування і перемішування середовища в камері, засоби стабілізації тиску в камері, причому, рідина вводиться в камеру через вхідний отвір і нагрітий продукт збирають через випускний отвір з камери.

За винаходом також розкрит спосіб, що включає збір продукту крекінгу через випускний отвір з камери, транспортування твердого матеріалу, утвореного в процесі крекінгу, та видалення його через випускний отвір з камери за допомогою пристрою перемішування.

КОРОТКИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Винахід детально описано нижче, де робиться посилання на супровідні схематичні малюнки, на яких:

Фіг. 1 ілюструє схематичний поперечний переріз камери термічного крекінгу відповідно до винаходу; і

Фіг. 2 ілюструє частину Фіг. 1 крупним планом.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Переважний варіант здійснення винаходу включає агрегат камери термічного крекінгу, яка використовується для крекінгу нафти, подібно до того, як використовується в нафтовій промисловості тощо для вироблення використовуваного та цінного палива, а також побічних продуктів. Як проілюстровано, агрегат термічного крекінгу (1) містить камеру крекінгу (2), яка може бути побудована на базі циліндра (3) з нержавіючої сталі, що має торцеві замикаючі деталі (4, 5). Для циліндра (3) можуть використовуватися інші матеріали, включаючи прийнятне скло, кераміку і графіт. Камера (2) утворює частину агрегату, який містить термоізолюючий захисний шар (6), обгорнутий навколо циліндра (3), і котушку індукційного нагріву (7), що радіально відстоїть від нього.

Захисний шар (6) зводить до мінімуму втрати тепла з камери (2). Додатково термоізолюючий захисний шар (8) обгорнутий навколо нагрівальної котушки (7), і розміщений в корпусі (9), який містить камеру (2), нагрівальну котушку (7) і термоізолюючі захисні шари (6, 8). Котушка індукційного нагріву (7) розташована концентрично з камерою (2), щоб оптимізувати нагрів. Котушка індукційного нагріву (7) електрично приєднана до генератора потужністю 50 кВт, розташованого на віддаленні від агрегату.

Вхідний отвір (10) розташований на одному торці камери (2), а випускний отвір (11) - на протилежному торці. Вал (12) пролягає через один торець камери (2), зокрема, за винаходом, через торець вхідного отвору (10). Вал (12) прикріплено до електричного приводного двигуна (13) за допомогою муфти (14). Вал (12) проходить в камеру (2) через ущільнення на базі графіту або кераміки (15) та підшипники (16). Вал (12) всередині камері (2) містить багато радіально виступаючих лопатей (17), рознесених уздовж його довжини. Лопаті (17) від валу досягають в радіальному напрямку безпосередньо внутрішньої поверхні камери (2).

Привід (13) розташований на віддаленні від камери (2), використовуючи муфту (14). Це дозволяє розміщення приводу (13) на віддалі від джерел тепла, що виходить з камери (2) під час роботи, що надає відповідний захист від індукованих індукцією вихрових струмів і тепла, що генерується в процесі крекінгу.

Жорстке закріплення гарантує також, щоб вал обертався вірно в камері (2) під час роботи.

Навколо валу (12) камера (2) заповнена кульками з нержавіючої сталі (18). Торець камери з випускним отвором (11) містить сито (19) у вигляді перфорованої пластини, щоб утримати кульки (18) усередині камери (2). Отвори у ситі (19) менші за діаметр кулькових опор (18). Так як кульки (18) зношуються в процесі роботи, камера повинна обслуговуватися через рівні проміжки часу, протягом якого зношені кульки (18) вилучаються перш, ніж вони зносяться достатньо, щоб пройти через сито (19). Тверді матеріали, отримані в процесі крекінгу, можуть пройти через сито (19) до випускного отвору для видалення.

Кульки (18), вал (12), лопаті (17) і камера (2) є електропровідними, що означає що вони нагріваються в результаті індукції. Це тепло передається нафті, що проходить через камеру (2). Агрегат (1), включаючи його привід (13), функціонально розташований в лінії процесу термічного крекінгу.

Використовувану нафту закачують в камеру (2), де вона піддається нагріву під тиском до 28 бар при температурі від 280 °C до 800 °C. Як правило, камера підтримується під тиском, тобто він буде підтримуватися вище за атмосферний тиск.

Стабілізований тиск забезпечується у камері за рахунок керуючих клапанів у вхідному і випускному каналах в камері, взаємодія між якими підтримує камеру під тиском.

Нагрівання під тиском призводить до термічного крекінгу нафти відомим способом. Крекінг виробляє рідкі та тверді продукти. Тверду фракцію видаляють з камери пристроєм перемішування за допомогою кулькових опор (18), що переміщує тверду фракцію через випускний отвір (11). Випускний отвір оснащено шнековим конвеєром для полегшення переміщення твердої фракції назовні з камери (2).

Тверді і рідкі продукти крекінгу додатково обробляють з використанням технік, відомих для термічного крекінгу, включаючи випаровування, конденсацію і розділення.

До камери (2) також може подаватися інертний газ для оптимізації процесу крекінгу.

Розміри пристрою можуть бути визначені відповідно до потреб конкретного застосування та практично втілення та мати довжину циліндра близько 100 см із діаметром близько 14-20 см.

Агрегат може бути збільшений за рахунок збільшення його діаметра та/або його довжини. Переважним методом збільшення буде збільшення діаметру, бо збільшення довжини призводить до більшого навантаження на вал (12) і привід (13), завдяки чому важко утримувати вал від вигину під час роботи, що є небажаним, так як це може призвести до стопоріння лопатей на внутрішній поверхні камери (2).

Вище показано, що агрегат є компактним і не повинний перевищувати масу, яка потрібна для ефективного нагріву введеної в систему використовуваної нафти до необхідної температури.

Конкретні установки крекінгу, відповідно до описаного вище, можуть бути модифіковані для конкретного застосування, і такі модифікації будуть в межах компетенції фахівця в даній області. Фахівцям в даній області слід мати на увазі, що описаний винахід може бути адаптований для використання в теплообмінниках, бойлерах і процесах піролізу.

Слід мати на увазі, що варіант здійснення, описаний вище, представлено лише як приклад і він не призначений для обмеження обсягу винаходу та його захисту. Наприклад, можна розташувати обойму всередині камери і концентрично з нею, і з валом, прикріпленим до обойми. Обойма буде містити засіб перемішування, як правило, кулькові опори, і буде обертатися за допомогою валу. Це усуне необхідність у ситі і, можливо, в лопатях.

Подальші альтернативи включають виготовлення камери з кераміки, для кульок формуючи пристрій перемішування, що містить сталеві кульки. Випускний отвір може працювати без шнекового конвеєра, пристосованого до нього.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Агрегат електричного індукційного нагріву і термічного крекінгу, який містить:

- котушку індукційного нагріву, яка оточується та термоізолювана від концентричної закритої циліндричної камери, що містить впускний і випускний отвори;
- електропровідний елемент, який розташований усередині камери;
- електропровідний вісьовий вал, що обертається та приводить у дію щонайменше одну радіальну лопатеву мішалку, та приводний двигун, встановлений на відстані від камери і сполучений з валом за допомогою муфти для рівномірного постачання рідкого вуглеводного матеріалу для нагріву і термічного крекінгу у камері;
- множину електропровідних сталевих кульок, що містяться всередині камери;
- засоби високого тиску для камери, яка функціонально задіяна у ланцюгу технологічного процесу, у формі регулюючих тиск клапанів.

2. Агрегат за п. 1, в якому регулюючі тиск клапани розташовані поблизу від впускного та випускного отворів камери.

3. Агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що впускний отвір розташований поблизу першого торця камери, а випускний отвір розташований поблизу другого торця камери.

4. Агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що термоізоляція між котушкою індукційного нагріву і камерою містить термоізолюючий захисний шар.

5. Агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що вал містить трубопровід, до якого підключений впускний отвір навколо напрямку потоку рідини, при цьому зазначений трубопровід має, розташовані на відстані випускні отвори, відкриті усередину камери.

6. Агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що випускний отвір містить шнековий конвеєр.

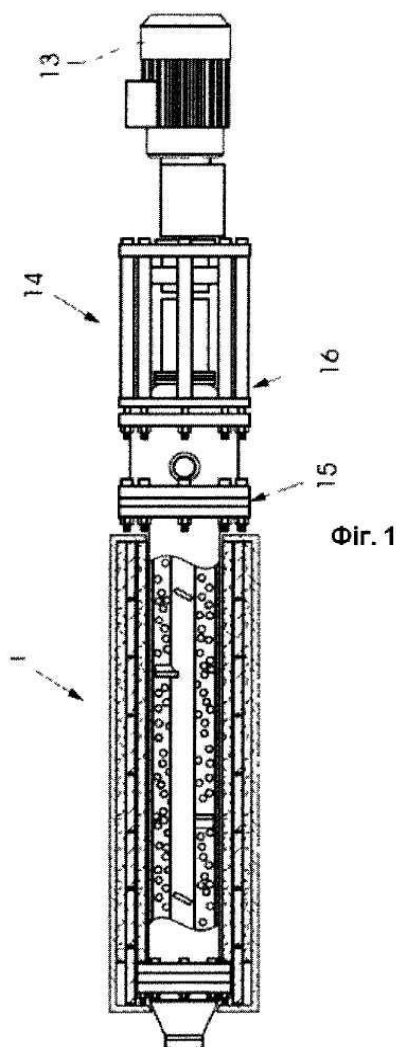
7. Агрегат за будь-яким з пунктів 1-6, який **відрізняється** тим, що сталеві кульки розташовані в циліндричній обоймі, форма якої відповідає внутрішнім розмірам камери та яка прикріплена до

осьового вала, що обертається, сполученого з приводним двигуном, встановленим суміжно з камерою.

8. Агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що циліндрична камера має правильну кругову форму.

- 5 9. Спосіб нагріву та термічного крекінгу рідкого вуглеводню, який включає нагрівання множини електропровідних сталевих кульок за допомогою електричної індукції в камері, яка містить впускний отвір та випускний отвір, що випускає рідкий вуглеводень під тиском, та приймає рідкий вуглеводень через впускний отвір в камері, перемішування нагрітих сталевих кульок в камері для збовтування і термічного крекінгування рідкого вуглеводню, а також збирання нагрітого і термічно крекінгованого продукту з камери через випускний отвір.

- 10 10. Спосіб за п. 9, який включає транспортування, шляхом збовтування сталевих кульок, твердого матеріалу, утвореного в процесі крекінгу рідкого вуглеводню, до випускного отвору, і видалення твердого матеріалу через випускний отвір.



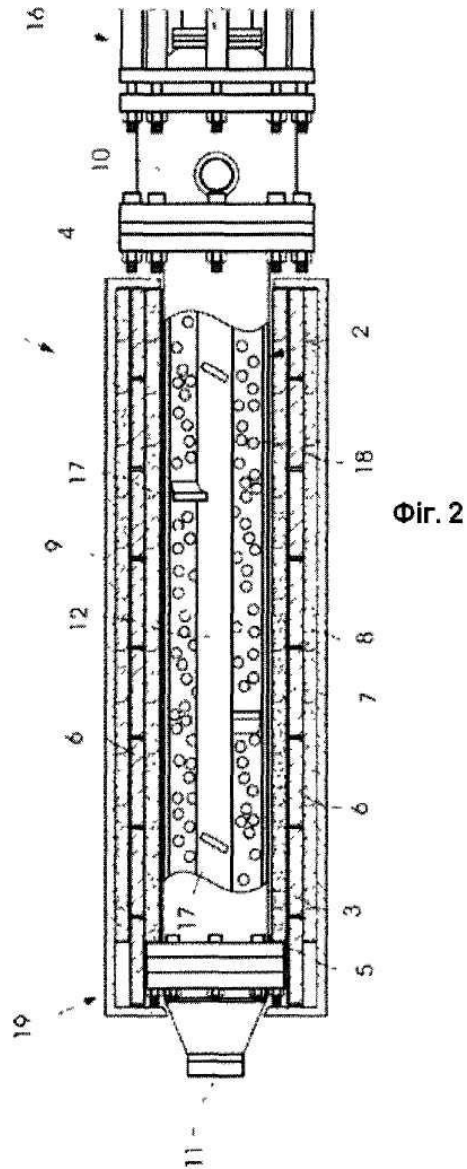


Fig. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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

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