



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128303** (13) **C2**
(51) МПК (2024.01)
F23C 3/00
F23C 5/32 (2006.01)
F23D 14/22 (2006.01)
C21B 9/02 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

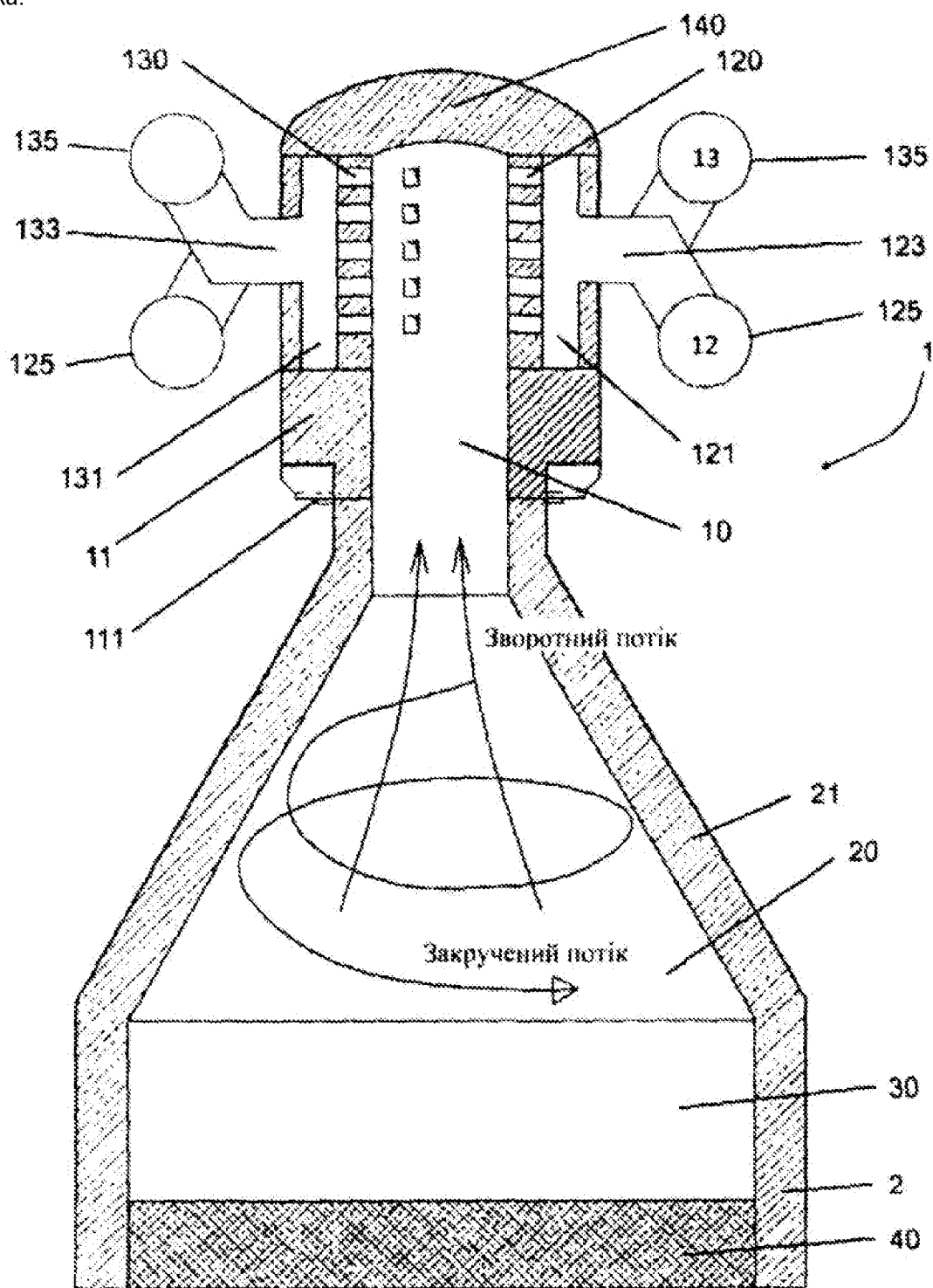
(21) Номер заявки: а 2018 07006 (22) Дата подання заявки: 28.11.2016 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 06.06.2024 (31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 15197118.1 (32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 30.11.2015 (33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: EP (41) Публікація відомостей про заявку: 25.10.2018, Бюл.№ 20 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 05.06.2024, Бюл.№ 23 (86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: РСТ/EP2016/078926, 28.11.2016	(72) Винахідник(и): Талер Штефан (DE), Кеслер Штефан (DE), Шауб Ерік (DE), Са'Доддін Хуссейн (DE), Луфт Юрій (DE) (73) Володілець (володільці): ПОЛЬ ВУРТ ДОЙЧЛАНД ГМБХ, Hagenauer Strasse 47, 65203 Wiesbaden, Germany (DE), ПОЛЬ ВУРТ С.А., 32, rue d'Alsace, 1122 Luxembourg, Luxembourg (LU) (74) Представник: Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139 (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2010323314 A1, 23.12.2010 CN 201288198 Y, 12.08.2009 US 4054409 A, 18.10.1977
--	---

(54) ПОВІТРОНАГРІВАЧ ІЗ ВЕРХНІМ РОЗТАШУВАННЯМ ПАЛЬНИКА**(57) Реферат:**

Збірний пальник для доменного повітрянагрівача із верхнім розташуванням пальника, що включає пальник, охоплений кожухом пальника, причому пальник має круглий поперечний переріз, декілька повітряних сопел, розташованих для тангенціальної подачі повітря на пальник, причому повітряні сопла з'єднані із однією або декількома повітророзподільними камерами, декілька газових сопел, розташованих для тангенціальної подачі газу на пальник, причому газові сопла з'єднані із однією або декількома газорозподільними камерами, причому повітряні сопла розташовані в одному або декількох розташованих під нахилом або розташованих вертикально один над одним рядах повітряних сопел, причому кожен розташований під нахилом або розташований вертикально один над одним ряд з'єднаний із однією нахиленою або вертикальною повітророзподільною камерою, газові сопла розташовані в одному або декількох розташованих під нахилом або розташованих вертикально один над одним рядах газових сопел, причому кожен розташований під нахилом або розташований вертикально один над одним ряд з'єднаний із однією нахиленою або вертикальною газорозподільною камерою, та нахилена або вертикальна повітророзподільна камера та

UA 128303 C2

нахилена або вертикальна газорозподільна камера розподілені вздовж окружності кожуха пальника.



Область техніки

Цей винахід відноситься, загалом, до збірних пальників для доменних повітрянагрівачів (регенеративних пристроїв нагрівання повітря) для підігріву дуття при експлуатації доменних печей. Більш конкретно, винахід відноситься до так званих повітрянагрівачів із верхнім розташуванням пальника або купола, причому пальник розташований на кришці повітрянагрівача.

Рівень техніки

У сфері регенеративного нагрівання, перш за все у сфері доменних повітрянагрівачів, добре відома технологія нагрівання повітря для горіння за допомогою його пропускання через попередньо нагріті вогнетривкі матеріали, які звичайно називають насадочною цеглою. Нагрівання насадочної цегли здійснюють за допомогою спалювання колошникових газів із доменної печі, звичайно збагачених природним газом або коксовим газом із подачею повітря, при цьому утворювані топкові гази пропускають через насадочну цеглу.

Спалювання горючих середовищ (газу та повітря) традиційно здійснюють в окремій камері згоряння (камері пальника) всередині доменних повітрянагрівачів або, як останнім часом, у верхньому куполі так званих доменних повітрянагрівачів із верхнім розташуванням пальника або купола.

Відомі доменні повітрянагрівачі із верхнім розташуванням пальника включають, як правило, пальник, розташований на кришці доменного повітрянагрівача, із підведенням на неї газу та повітря або окремо, або у вигляді попередньо підготовленої суміші, що подається в камеру згоряння через сопла. В цих відомих конфігураціях передбачена циліндрична камера згоряння із кільцевою системою розподілення горючих середовищ. В подібних конфігураціях для кожного середовища (повітря та газу) передбачена власна система кільцевого трубопроводу із відповідними соплами, звичайно вбудованими в кожух пальника. Опис класичних прикладів подібного типу наведено в публікаціях [WO 00/58526, US 4,054,409, CN 201 288 198 Y або WO 2015/094011]. Основний недолік цих систем полягає в тому, що конструкція кожуха (пальника) легко піддається руйнуванню внаслідок наявності кільцевих трубопроводів. Крім того, для цих конфігурацій необхідно використання великої кількості цегли різної форми і, відповідно, значний обсяг робіт із збірки.

Технічна проблема

Мета цього винаходу полягає у розробці конфігурації пальника для доменних повітрянагрівачів із верхнім розташуванням пальника, яка дозволяє подолати, принаймні, деякі із вказаних відомих недоліків, переважно, за рахунок забезпечення гарних або навіть кращих робочих характеристик горіння.

Загальний опис винаходу

Для подолання, принаймні, частини згаданої вище проблеми цим винаходом, в його першому аспекті передбачений збірний пальник для доменного повітрянагрівача із верхнім розташуванням пальника, що включає: пальник, який має кожух пальника, причому пальник має круглий поперечний переріз, декілька повітряних сопел, розташованих (всередині кожуха пальника) для тангенціальної подачі повітря на пальник, причому повітряні сопла з'єднані із однією або декількома (окремими) повітророзподільними камерами, декілька газових сопел, розташованих всередині кожуха пальника, для тангенціальної подачі газу на пальник, причому газові сопла з'єднані із однією або декількома (окремими) газорозподільними камерами. На відміну від відомих рішень, повітряні сопла розташовані в одному або декількох, під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядах повітряних сопел, причому кожен із під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядів сопел з'єднаний із однією нахилоною або вертикальною повітророзподільною камерою, газові сопла розташовані в одному або декількох під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядах газових сопел, причому кожен із під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядів сопел з'єднаний із однією нахилоною або вертикальною газорозподільною камерою, та повітророзподільна камера (-и) та газорозподільна камера (-и) розташовані (тобто, розподілені) вздовж окружності кожуха пальника.

В своєму другому аспекті винахід відноситься до доменного повітрянагрівача із верхнім розташуванням пальника, що включає: кожух повітрянагрівача, розташований всередині кожуха повітрянагрівача об'єм насадочної цегли, пальник, охоплений кожухом пальника, причому пальник має круглий поперечний перетин, та в осьовому напрямку розташований у верхній секції кожуха повітрянагрівача, декілька повітряних сопел, розташованих для тангенціальної подачі повітря на пальник, причому повітряні сопла з'єднані із однією або декількома (окремими) повітророзподільними камерами, декілька газових сопел, розташованих для тангенціальної подачі газу на пальник, причому газові сопла з'єднані із однією або декількома

(окремими) газорозподільними камерами. Знову ж, на відміну від відомих рішень, повітряні сопла розташовані в одному або декількох під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядах повітряних сопел, причому кожен із під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядів сопел з'єднаний із однією нахиленою або вертикальною повітророзподільною камерою, газові сопла розташовані в одному або декількох під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядах газових сопел, причому кожен із під нахилом або вертикально розташованих один над одним рядів сопел з'єднаний із однією нахиленою або вертикальною газорозподільною камерою, та повітророзподільна камера (-и) і газорозподільна камера (-и) розташовані (тобто, розподілені) вздовж окружності кожуха пальника.

Пальник, охоплений кожухом пальника, задає, таким чином, по суті, циліндричний внутрішній простір (а, загалом, також циліндричний і зовні), закритий зверху кришкою у формі купола, та відкритий в своїй нижній частині, причому конфігурація нижньої частини виконана для під'єднання до доменного повітрянагрівача, як описано далі за текстом.

Повітро- та газорозподільні камери можуть розташовуватись всередині кожуха пальника, або можуть кріпитись зовні до вказаного кожуха. В переважному варіанті повітро- та газорозподільні камери розташовані всередині стінок кожуха пальника, переважно, але не обов'язково, у відцентрованому положенні із врахуванням товщини стінок кожуха пальника. У випадках, коли вздовж окружності кожуха пальника розташовано більше, ніж одна із кожних повітро- та газорозподільних камер, вони, як правило, розташовані в поперемінному порядку (повітря - газ - повітря - газ ...), хоча в обсязі винаходу передбачені також й інші компонування, наприклад два - на - два (повітря - повітря - газ - газ ...) і т. д. При тому очевидному факті, що будь-які дві окремі розподільні камери, на які постачаються різні середовища (повітря або газ), в жодному разі не з'єднані між собою (повітря та газ змішують тільки в первинній камері згоряння пальника), будь-які дві нахилені або вертикальні розподільні камери, що подають одне і те ж середовище, також в жодному разі не з'єднані між собою всередині кожуха пальника. Іншими словами, якщо є дві або більша кількість нахилених або вертикальних розподільних камер, що подають одне і те ж середовище, то вони є окремими, та між ними всередині кожуха пальника гідродинамічне з'єднання відсутнє. Таким чином, у випадку зі збірним пальником відповідно до винаходу, що включає дві або більшу кількість нахилених або вертикальних повітророзподільних камер та дві або більшу кількість нахилених або вертикальних газорозподільних камер, жодні із двох або більшої кількості нахилених або вертикальних повітророзподільних камер не мають між собою гідродинамічного з'єднання всередині кожуха пальника, та жодні із двох або декількох нахилених або вертикальних газорозподільних камер не мають між собою гідродинамічного з'єднання всередині кожуха пальника.

Спеціально задана комбінація розташованих під нахилом або, що навіть є більш переважним, розташованих вертикально один над одним сопел із тангенціальним впуском газу та повітря вздовж окружності пальника, забезпечує утворення закрученого потоку із покращенням шаруватості потоку та спалювання горючих середовищ. Що більш важливо, ці переважні умови горіння забезпечені при значному збільшенні конструктивної стійкості пальника, навіть якщо розподільні камери розташовані всередині кожуха пальника, порівняно із відовими рішеннями із розподільними камерами, розташованими горизонтально по окружності. Фактично, при розташуванні або розподілі розподільних камер вздовж окружності пальника, коли вони розташовуються під нахилом або вертикально, кожух пальника на ділянці від низу до верху набуває суцільні секції стінок між певною кількістю розподільних камер. Крім того, конструкція стінок кожуха пальника значно спрощена в плані конфігурації цегли та обсягу робіт із збірки, необхідних для її виготовлення. Оскільки у збірному пальнику відповідно до цього винаходу нема ні кільцевих або коаксіальних розподільних камер, ні жодних інших типів міжз'єднань між розподільними камерами в межах кожуха пальника, дана конфігурація виключає ненадійну цегляну кладку по внутрішньому кільцю, що характерно для згаданих відомих рішень. Таким чином, для описаного тут пальника не потрібні додаткові конструктивні рішення для забезпечення його конструктивної стійкості. Висота повітро- та газорозподільних камер становить, загалом, від приблизно 0,3 до приблизно 1, переважно від приблизно 0,5 до приблизно 0,9, ще більш переважно від приблизно 0,6 до приблизно 0,8, кратного значення висоти внутрішнього циліндричного простору пальника, який називають також камерою згоряння або, більш конкретно, первинною камерою згоряння. В залежності від розміру та передбачуваної продуктивності пальника, кількість розподільних камер для кожного горючого середовища становить, загалом, від 1 до 10, переважно від 2 до 4, причому їх кількість може перевищувати і 10, якщо це необхідно або бажано.

Як правило, розподільні камери являють собою нахилені або вертикальні шахтні секції,

переважно із круглим або багатокутним поперечним перерізом, із декількома рознесеними між собою по вертикалі (або убік при нахиленому виконанні камер) отворами в сторону пальника, причому отвори виконані у вигляді сопла для подачі горючих середовищ у пальник. У випадках із, по суті, вертикальними розподільними камерами, вони, загалом, являють собою, по суті, шахтні секції із вертикальними стінками. У випадках із нахиленим виконанням розподільних камер, вони можуть мати вигнуту форму, причому вигнутість, по суті, повторює кільцеву форму кожуха пальника (або відповідає їй). В залежності від кута нахилу та довжини ділянки шахти (тобто, висоти пальника), кожна розподільна камера виконана у формі (задана як секція) спіралі або змійовика. В залежності від конфігурації (кількість повітро- та газорозподільних камер, кут нахилу камер та висота пальника), розподільні камери можуть являти собою декілька закручених змійовиків. Вписаний кут подібної нахиленої (спіралеподібної) розподільної камери в межах кожуха пальника може становити до 90° або навіть більше, якщо це бажано. При цьому, у будь-якому випадку, забезпечена стійкість кожуха пальника за рахунок суцільних (нахилених або вертикальних) секцій стінок на ділянці від верху до низу кожуха пальника.

При цьому відповідні сопла, забезпечені для розподільної камери, у будь-якому випадку розташовані один над одним (накладені) у вигляді ряду, причому випускні отвори сопел можуть бути розташовані строго вертикально або взаємно зміщені (нахилені) під кутом до 60°, переважно до 50°, від вертикалі, перш за все, наприклад, під кутом від приблизно 0° до приблизно 45°. У випадку із рядним розташуванням сопел зі зміщенням по вертикалі (випускні отвори сопел встановлені під кутом до вертикалі), відповідна розподільна камера може бути розташована аналогічно або знаходитись у вертикальному положенні, причому в останньому випадку канали сопел повинні бути адаптовані із розрахунку на вивід випускних отворів сопел у положення взаємно вибраного зміщення. Також можливі інші нелінійні варіанти розташування сопел один над одним, наприклад зигзагоподібне компонування. Перевага встановлення нахилених або вертикальних розподільних камер відповідно до винаходу полягає у забезпеченні максимальної стійкості кожуха пальника. Крім того, оскільки розподільні камери розташовані із нахилом або вертикально, загалом, по всій висоті ряду сопел, то канали сопел, що проходять від розподільних камер до випускних отворів сопел, можуть бути виконані горизонтальними, що, знову ж таки, спрощує конструкцію та збірку кожуха пальника. При бажанні, канал сопел може бути, природно, не горизонтальним або навіть не прямолінійним, перш за все, якщо вертикальна висота нахилених або вертикальних розподільних камер менша, ніж вертикальна висота відповідного ряду сопел, розташованих один над одним. Поперечний перетин сопел та/або каналів сопел може мати будь-яку відповідну форму. Відповідна кількість сопел можна вибирати в залежності від розміру та передбачуваної продуктивності пальника. Як правило, кількість сопел в розташованому один над одним ряду становить від 2 до 20, переважно від 3 до 10, причому їх кількість може перевищувати і 20, якщо це необхідно або бажано.

В найбільш переважних варіантах конструктивного виконання збірний пальник або доменний повітрянагрівач додатково включає вторинну камеру згоряння у формі усіченого конуса, охоплену кожухом конуса та розташовану нижче пальника, тобто в доменному повітрянагрівачі, між пальником та об'ємом насадочної цегли. Фактично, ця вторинна камера згоряння виконана у формі усіченого конуса – прямого кругового конуса, вершина якого звернена вверх, із кутом розкриття конуса, рівним, переважно, величині від 50° до 70° (тобто, із кутом, вимірним між діаметрально протилежними сторонами конуса).

Спалювання горючих середовищ звичайно здійснюють всередині пальника (який називають також камерою згоряння або первинною камерою згоряння). Дякуючи конфігурації циліндричного пальника та, перш за все, рядному розташуванню сопел відповідно до винаходу, спалювання середовищ забезпечують утворенням шаруватого закрученого потоку горючих середовищ. Із допомогою виконаної у формі усіченого конуса вторинної камери згоряння закручений потік спалюваних при цьому звичайним способом середовищ продовжує своє обертання вздовж внутрішньої сторони кожуха конуса, збільшуючись при цьому в діаметрі, що, в свою чергу, створює вертикальний (в осьовому напрямку) частковий зворотний потік на пальник (первинну камеру згоряння). Цей зворотний потік гарячих топкових газів сприяє інтенсивному змішуванню горючих середовищ всередині пальника, забезпечуючи при цьому підтримання температури в пальнику на значеннях вище температури займання, навіть якщо та, перш за все, якщо горючі середовища, що надходять, є занадто холодні.

Розміри пальника (первинної камери згоряння) та вторинної камери згоряння (секції у формі усіченого конуса) вибрані при цьому, переважно, так, що зона зворотного потоку може стабільно формуватись в межах необхідного діапазону навантажень. Загалом, висота секції у формі усіченого конуса вибрана рівною від 0,3 до 5, переважно від 0,5 до 2, кратного значення висоти

первинної камери згоряння.

Кожух пальника та кожух конуса виконані монолітно або ж, переважно, кожух пальника за допомогою роз'ємного з'єднання, із використанням фланців або аналогічних пристосувань прикріплений до кожуха повітрянагрівача або кожуха конуса виконаної у формі усіченого конуса вторинної камери згоряння. Кріплення пальника за допомогою фланцевого з'єднання, або ж аналогічним чином, забезпечує конкретні переваги, які полягають в тому, що пальник можна знімати на рівень ґрунту для виконання ремонту та техобслуговування, або просто замінити пальником із такими же специфікаціями або, що є ще більш переважним, пальником із іншими специфікаціями (наприклад, із більшою продуктивністю, із більшою кількістю сопел та т.і.). Крім того, подібну заміну або модернізацію виконують швидше, зменшуючи тим самим час простою повітрянагрівача або навіть об'єкту в цілому.

На практиці, описані тут збірні пальники будуть включати в себе, як правило, дві або більшу кількість повіторозподільних камер та дві або більшу кількість газорозподільних камер. Як наслідок, подібні збірні пальники, переважно, додатково включають живлячі повітропроводи та живлячі газопроводи розподільного типу, змонтовані всередині або розташовані за межами кожуха пальника, та які гідродинамічно з'єднують повітро- та газорозподільні камери із системами подачі повітря та газу, відповідно. В тих конфігураціях, в яких дві сусідні розподільні камери подають одне і те ж середовище, наприклад при згаданій вище компоновці типу "два-на-два" із подачею повітря-повітря / газ-газ ..., дві відповідні камери можуть бути з'єднані об'єднуючим живлячим трубопроводом.

Переважно, передбачена зона циркуляції (як правило, циліндрична порожнина або вільний простір) над насадочною цеглою для інтенсифікації розподілення топкових газів по всьому поперечному перерізу кожуха повітрянагрівача. При цьому дана зона циркуляції розташована нижче описаного тут збірного пальника.

Доменний повітрянагрівач може являти собою безшахтний доменний повітрянагрівач, тобто в цьому випадку основний об'єм насадочної цегли займає, по суті, весь поперечний перетин повітрянагрівача, причому низхідний трубопровід гарячого дуття розташований за межами кожуха повітрянагрівача. Доменний повітрянагрівач може бути також виконаний як доменний повітрянагрівач із внутрішньої шахтою або внутрішнім низхідним трубопроводом гарячого дуття.

У своєму третьому аспекті винахід відноситься також до застосування описаного тут збірного пальника для ремонту, реконструкції або модернізації існуючого доменного повітрянагрівача будь-якого типу, будь то доменні повітрянагрівачі із верхнім розташуванням пальника або як такі із пальником шахтного типу. Винахід відноситься також до способу ремонту, реконструкції або модернізації існуючого доменного повітрянагрівача, що включає кроки знімання існуючого збірного пальника із доменного повітрянагрівача та встановлення описаного тут збірного пальника на доменному повітрянагрівачі, переважно за допомогою фланцевого з'єднання.

Короткий опис креслень

Нижче, в якості прикладу, наведено опис переважного конструктивного виконання відповідно до винаходу із посиланням на додані креслення, де:

Фіг. 1 вигляд в поперечному розрізі верхньої частини доменного повітрянагрівача, обладнаного переважним конструктивним виконанням збірного пальника відповідно до винаходу,

Фіг. 2 переважне конструктивне виконання збірного пальника відповідно до винаходу, у вигляді зверху, у частковому поперечному розрізі.

Додаткові відмінні особливості та переваги цього винаходу стануть очевидними на підставі наведеного нижче детального, але не вичерпного опису декількох варіантів конструктивного виконання із посиланням на додані креслення.

Опис переважних варіантів конструктивного виконання

На фіг. 1 в поперечному розрізі показана верхня частина переважного конструктивного виконання пристрою для підігріву повітря в процесі експлуатації регенераторів (доменних повітрянагрівачів) для доменних печей.

Пальник 10 виконаний із кожухом 11 пальника круглого поперечного перетину, та в осьовому напрямку змонтований із допомогою фланцевого з'єднання 111 у верхній секції доменного повітрянагрівача 1, який включає кожух 2 повітрянагрівача із основним об'ємом насадочної цегли 40 регенератора для акумулювання та обміну тепла, та зону циркуляції або вільний простір 30 без насадочної цегли.

Пальник (або камера згоряння) 10 закритий зверху куполом 140 та забезпечений окремими пристроями подачі горючих середовищ – повітря 12 та газу 13. Пристрої подачі включають живлячі повітропроводи та газопроводи 125, 135 та з'єднувальні патрубки 123, 124, 133, 134 під

повітря та газ, що з'єднують живлячі трубопроводи із вертикальними повітро- та газорозподільними камерами 121, 122, 131, 132, відповідно. Повітря та газ подають у пальник 10 через декілька вертикальних рядів повітряних сопел 120 та газових сопел 130, що чергуються. Кількість вертикальних рядів сопел може становити два або більше (на фіг. 1 та 2 показані чотири ряди) та залежить, головним чином, від типорозміру (діаметра) пальника. Кількість сопел в одному ряду становить, як правило, від 2 до 10 або більше (в кожному ряду на фіг. 1 показано п'ять сопел).

Як можна побачити, перш за все, на фіг. 2, вертикальні повітро- та газорозподільні камери 121, 122, 131, 132 не тільки забезпечують живлення рядів із більшою кількістю розташованих один над одним сопел (а, відповідно, і живлення пальника більшої висоти), але і, що більш важливо, залишають достатній простір для опірної стінової конструкції кожуха 11 пальника. Горизонтальне гідродинамічне з'єднання між розподільними камерами всередині кожуха пальника, яке могло би призвести до послаблення конструкції кожуха пальника, відсутнє, при цьому кожна вертикальна розподільна камера відділена від сусідніх розподільних камер, навіть якщо дві сусідні розподільні камери подають одне і те ж гаряче середовище. В зв'язку цим можна помітити, що відомі із рівня техніки рішення, засновані на кільцевій системі розподілення горючих середовищ, що не тільки вимагає виконання кладки із великої кількості цегли різної конфігурації для збірки кожуха пальника, але й також викликає погіршення конструктивної стійкості, як такої.

Альтернативно, повітро- та газорозподільні камери 121, 122, 131, 132 можуть бути також виконані із нахилом відносно вертикальної осі пальника, при цьому кожна розподільна камера утворює секцію змійовика. Показаний на фіг. 2 поперечний перетин може також являти собою розріз подібної нахиленої конфігурації розподільних камер із повітряними/газовими камерами, що чергуються. На фіг. 1 нахилена конфігурація могла би бути виконана, загалом (але не обов'язково), із розташуванням сопел 120, 130 один над одним під тим же самим кутом нахилу, що й для розподільних камер.

Сопла 120, 130 розташовані так, що в пальнику 10 присутній, по суті, тангенціальний впуск горючих середовищ. На цей тангенціальний впуск в пальник можна впливати за допомогою розташування сопла, як такого, під кутом в межах кожуха 11 пальника (як показано на фіг. 2) або із допомогою надання відповідній конструкції тільки випускної частини сопла. Розподілення рядів повітро- та газових сопел, що чергуються, по окружності, та кількість сопел 120, 130 в кожному ряду із розбивкою по висоті пальника можна регулювати із врахуванням розміру промислової установки. Що більш важливо, чергування тангенціального впуску повітря та газу в пальник утворює закручений потік із шарів горючих середовищ, що чергуються, що ефективно позначається на процесах змішування та горіння в камері згоряння пальника.

При цьому геометрія пальника та компонування сопел відповідно до цього винаходу розраховані так, що всередині камери згоряння утворюється високошвидкісний закручений потік як в осьовому напрямку, так і в тангенціальному напрямку.

В найбільш переважному варіанті конструктивного виконання цей пальник 10 скомбінований із конічним (фактично, виконаним у формі усіченого конуса) вторинним пальником 20, який слугує в якості розширеної камери згоряння пальника 10, а також в якості пристрою для розподілення отриманих топкових газів по насадочній цеглі 40. По суті, дякуючи виконаній у формі усіченого конуса формі вторинної камери згоряння, утворений всередині пальника 10 закручений потік розширюється при його русі вниз вздовж кожуха 21 конуса, утворюючи тим самим в осьовому напрямку внутрішній (частковий) зворотний потік в сторону пальника 10. Інтенсивний зворотний потік гарячих топкових газів від конічної вторинної камери згоряння 20 в сторону пальника 10 не тільки забезпечує ефект додаткового змішування горючих середовищ, але і також нагріває горючі середовища, що входять, збільшуючи тим самим їх потенціал запалювання.

Хоча горючі середовища і згоряють, як правило, до того, як вийти із пальника 10, закручений потік всередині вторинної камери згоряння 20 за необхідності сприяє їх повному згорянню, перш за все на начальному етапі стадії згоряння.

Перелік посилальних позначень

1 Доменний повітрянагрівач

2 Обичайка повітрянагрівача

10 Пальник або камера згоряння або первинна камера згоряння

11 Кожух пальника

111 Фланцеве з'єднання

12 Повітря

120 Повітряні сопла

	121, 122	Повітророзподільна камера
	123, 124	З'єднувальний патрубок під повітря
	125	Живлячий повітропровід
	13	Газ
5	130	Газові сопла
	131, 132	Газорозподільна камера
	133, 134	З'єднувальний патрубок під газ
	135	Живлячий газопровід
	140	Купол
10	20	Конічний вторинний пальник або вторинна камера згоряння
	21	Кожух конуса
	30	Зона циркуляції або вільний простір
	40	Насадочна цегла
	SF	Закручений потік
15	BF	Зворотний потік

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Збірний пальник для доменного повітронагрівача із верхнім розташуванням пальника, що включає:
 - пальник, охоплений кожухом пальника, причому пальник має круглий поперечний переріз, щонайменше два повітряних сопла, розташованих для тангенціальної подачі повітря на пальник, причому повітряні сопла з'єднані з двома або більшою кількістю повітророзподільних камер,
 - щонайменше два газових сопла, розташованих для тангенціальної подачі газу на пальник, причому газові сопла з'єднані із двома або більшою кількістю газорозподільних камер, який **відрізняється** тим, що повітряні сопла розташовані в двох або більше розташованих під нахилом або розташованих вертикально один над одним рядах повітряних сопел, причому кожен розташований під нахилом або розташований вертикально один над одним ряд повітряних сопел з'єднаний з однією з двох або більшою кількістю нахилених або вертикальних повітророзподільних камер, дві або більша кількість газорозподільних камер розташовані під нахилом або вертикально, і газові сопла розташовані в двох або більше розташованих під нахилом або розташованих вертикально один над одним рядах газових сопел, причому кожен розташований під нахилом або розташований вертикально один над одним ряд газових сопел з'єднаний із однією з двох або більшою кількістю нахилених або вертикальних газорозподільних камер, нахилені або вертикальні повітророзподільні камери та нахилені або вертикальні газорозподільні камери розподілені вздовж окружності кожуха пальника таким чином, що кожух пальника містить безперервні нахилені або вертикальні секції стінки знизу вгору між сусідніми нахиленими або вертикальними розподільними камерами, та живильні повітропроводи та живильні газопроводи розподільного типу, інтегровані всередині або розташовані за межами кожуха пальника, гідродинамічно з'єднують повітро- та газорозподільні камери із системами подачі повітря та газу, відповідно.
2. Збірний пальник за п. 1, який **відрізняється** тим, що нахилені або вертикальні повітро- та газорозподільні камери розташовані всередині кожуха пальника.
3. Збірний пальник за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що кількість сопел в кожному розташованому один над одним ряду становить від 2 до 20, краще від 3 до 10.
4. Збірний пальник за одним із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що розташовані під нахилом один над одним ряди мають нахил під кутом до 60°, краще до 50°, найкраще до 45°, відносно вертикальної осі пальника.
5. Збірний пальник за одним із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що також включає виконану у формі зрізаного конуса вторинну камеру згоряння, охоплену кожухом конуса та розташовану нижче пальника.
6. Збірний пальник за п. 5, який **відрізняється** тим, що пальник виконаний із можливістю роз'ємного прикріплення до кожуха конуса виконаної у формі зрізаного конуса вторинної камери згоряння за допомогою фланцевого з'єднання.
7. Збірний пальник за п. 5 або 6, який **відрізняється** тим, що кут розкриття конуса виконаної у формі зрізаного конуса вторинної камери згоряння знаходиться в діапазоні від 50° до 70°.

8. Збірний пальник за одним із пп. 5-7, який **відрізняється** тим, що висота виконаної у формі зрізаного конуса секції вибрана рівною від 0,3 до 5, краще від 0,5 до 2, кратного значення висоти первинної камери згоряння.

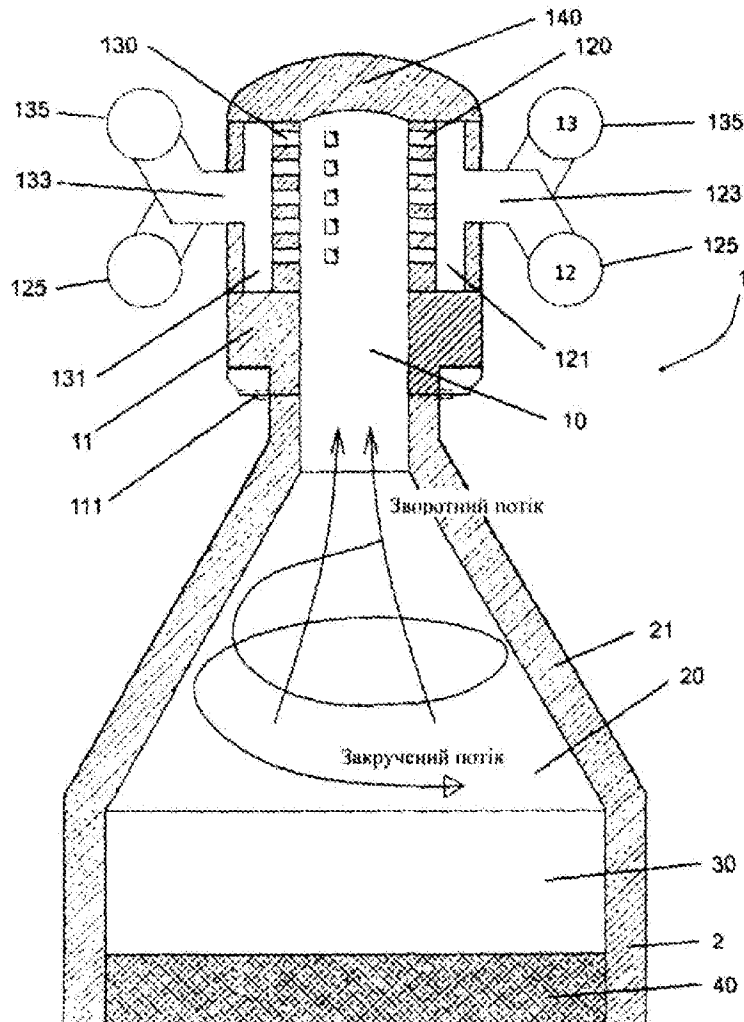
9. Доменний повітрянагрівач із верхнім розташуванням пальника, що включає: кожух повітрянагрівача, розташований всередині кожуха повітрянагрівача об'єм насадкової цегли та збірний пальник за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що пальник в осьовому напрямку розташований у верхній секції кожуха повітрянагрівача.

10. Доменний повітрянагрівач за п. 9, який **відрізняється** тим, що також включає зону циркуляції над об'ємом насадкової цегли.

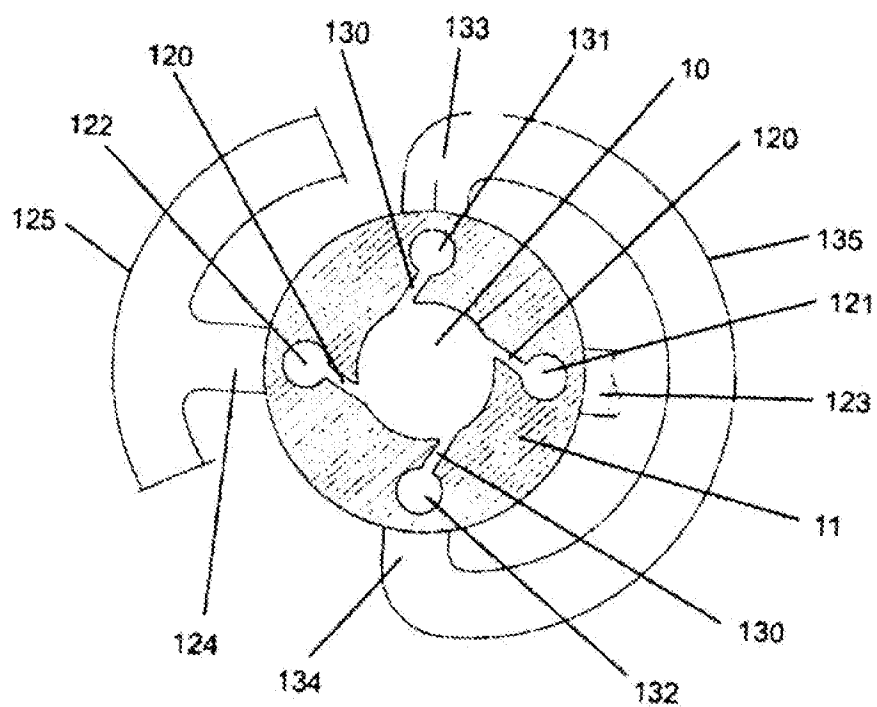
11. Доменний повітрянагрівач за п. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що також включає низхідний трубопровід гарячого дуття всередині кожуха повітрянагрівача.

12. Застосування збірного пальника за одним із пп. 1-8 для ремонту, реконструкції або модернізації існуючого доменного повітрянагрівача.

13. Спосіб ремонту, реконструкції або модернізації існуючого доменного повітрянагрівача із існуючим збірним пальником, причому спосіб включає кроки знімання існуючого збірного пальника із доменного повітрянагрівача та встановлення на доменному повітрянагрівачі збірного пальника за одним із пп. 1-8.



ФІГ. 1



ФІГ. 2