



(19) **UA** (11) **57 144** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **C 22B 1/214, 1/242**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2000116791, 13.04.1999

(24) Дата начала действия патента: 16.06.2003

(30) Приоритет: 03.06.1998 АТ А 944/98

(46) Дата публикации: 15.06.2003

(86) Заявка РСТ:
РСТ/АТ99/00092, 19990413

(72) Изобретатель:

Паммер Оскар, АТ,
Стиасни Ханс, АТ

(73) Патентовладелец:

ФОЕСТ-АЛЬПИНЕ ИНДУСТРИАНЛГЕНБАУ
ГМБХ, АТ

(54) СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АГЛОМЕРАТОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ АГЛОМЕРАТОВ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу термической обработки агломератов в нескольких последовательных зонах обработки в реакторе, в котором агломераты постоянно подают в зону загрузки, высушивают и нагревают в зоне сушки и нагрева, следующей за зоной загрузки, обжигают в зоне обжигания, следующей за зоной нагрева, охлаждают в зоне охлаждения, следующей за зоной обжигания, и отгружают из реактора в зоне выгрузки, следующей за зоной охлаждения, при этом в зоне подачи газа, расположенной непосредственно перед зоной выгрузки в направлении движения агломератов, в реактор подают горючую газовую смесь, которая

загорается в зоне обжигания и выводится из реактора в виде отработанного газа. Изобретение также относится к устройству для осуществления этого способа. Способ, согласно изобретению, может быть использован для обжигания агломератов с высоким качеством и в указанной степени энергосберегающим.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2003, N 6, 15.06.2003. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

У А 5 7 1 4 4 С 2

У А 5 7 1 4 4 С 2



(19) **UA** ⁽¹¹⁾ **57 144** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 22B 1/214, 1/242**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
 PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2000116791, 13.04.1999

(24) Effective date for property rights: 16.06.2003

(30) Priority: 03.06.1998 AT A 944/98

(46) Publication date: 15.06.2003

(86) PCT application:
 PCT/AT99/00092, 19990413

(72) Inventor:
 Pammer Oscar, AT,
 Stiasny Hans, AT

(73) Proprietor:
 VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU
 GMBH, AT

(54) **Method and device for thermally treating agglomerates (variants)**

(57) Abstract:

The invention relates to a method for thermally treating agglomerates in a number of successive handling zones in a reactor. According to the invention, the agglomerates are continuously fed to a feeding zone, are dried and heated in a drying and heating zone arranged downstream from the feeding zones, and are combusted in a combustion zone arranged downstream from the heating zone. In addition, the agglomerates are cooled in a cooling zone arranged downstream from the combustion zone, and are withdrawn from the reactor in a withdrawing zone arranged downstream from the cooling zone. A combustible gas mixture is fed into the reactor

in a gas delivery zone which is arranged immediately in front of the withdrawing zone in the direction of movement of the agglomerates. Said gas mixture is ignited in a combustion zone and is withdrawn from the reactor as waste gas. The invention also relates to an installation for carrying out the method. Using the inventive method, high-quality agglomerates can be combusted in an especially energy-efficient manner.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2003, N 6, 15.06.2003. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 5 7 1 4 4 C 2

U A 5 7 1 4 4 C 2



(19) **UA** ⁽¹¹⁾ **57 144** ⁽¹³⁾ **C2**
(51)МПК ⁷ **C 22B 1/214, 1/242**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2000116791, 13.04.1999

(24) Дата набуття чинності: 16.06.2003

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 03.06.1998 АТ А 944/98

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 15.06.2003

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:
РСТ/АТ99/00092, 19990413

(72) Винахідник(и):
Паммер Оскар , АТ,
Стіасні Ханс , АТ

(73) Власник(и):
ФОЕСТ-АЛЬПІНЕ ІНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ
ГМБХ, АТ

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ АГЛОМЕРАТІВ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ АГЛОМЕРАТІВ (ВАРІАНТИ)

(57) Реферат:

Винахід відноситься до способу термічної обробки агломератів у декількох послідовних зонах обробки в реакторі, в якому агломерати постійно подають в зону завантаження, висушують і нагрівають в зоні сушіння і нагріву, наступній за зоною завантаження, обпалюють в зоні випалення, наступній за зоною нагріву, охолоджують в зоні охолодження, наступній за зоною випалення, і вивантажують з реактора в зоні вивантаження, наступній за зоною охолодження, при цьому в

зоні подачі газу, розташований безпосередньо перед зоною вивантаження в напрямку руху агломератів, в реактор подають горючу газову суміш, яка загоряється в зоні випалення і виводиться з реактора у вигляді відпрацьованого газу. Винахід також відноситься до пристрою для здійснення цього способу. Спосіб, згідно з винаходом, може бути використаний для випалення агломератів з високою якістю і зазначеною мірою енергозаощаджувачим.

U A 5 7 1 4 4 C 2

U A 5 7 1 4 4 C 2

Опис винаходу

Винахід відноситься до способу термічної обробки агломератів, зокрема, високотемпературного випалення окатишів, які містять оксид заліза, у декількох послідовних зон обробки в реакторі, зокрема, в шахтній печі, по якому агломерати постійно подають в зону завантаження, де вони утворюють шар, висушують і нагрівають в зоні сушіння і нагріву, наступній за зоною завантаження, обпалюють в зоні випалення, наступній за зоною нагріву, охолоджують в зоні охолодження, наступній за зоною випалення, і вивантажують з реактора в зоні вивантаження, наступній за зоною охолодження.

Відома велика кількість способів термічної обробки агломератів, що включають використання, зокрема, окатише-обпалювальних машин і окатише-обпалювальних шахтних печей, які використовують для високотемпературного випалення окатишів руди.

Високотемпературне випалення окатишів руди на окатише-обпалювальних машинах звичайно здійснюється на пересувних ґратках з газовими ковпаками. Окатише-обпалювальні машини мають різні зони обробки у напрямку руху пересувної ґратки, а саме - зону сушіння, зону випалення і зону охолодження. Ці зони можуть бути розділені, наприклад, на різні зони сушіння, зону нагріву, зону випалення і перевипалення і різні зони охолодження. Необхідне технологічне тепло звичайно вводять в процес головним чином або виключно за рахунок гарячих газів. Ці гарячі гази виробляються в камерах згоряння шляхом спалення твердих видів палива, які знаходяться в рідкій, газоподібній або пілоподібній формі, і потім проходять в газові ковпаки. Оскільки відпрацьовані гази згоряння іноді дуже гарячі, то для того, щоб утилізувати їх тепло, використовують різні системи рециркуляції газу.

У іншому способі високотемпературного випалення окатишів руди, способі конвеєрної/карусельної трубчастої печі, потрібні три вузли для окремих фаз термообробки: конвеєрна сушарка з попереднім нагрівом, карусельна трубчаста піч і пристрій охолодження окатишів. Цей спосіб має ту перевагу, що можливе регулювання окремих фаз термічної обробки. Однак три пристрої, необхідні для цього способу, зумовлюють високі капіталовкладення і експлуатаційні витрати. Інший недолік полягає у високому рівні стирання матеріалу руди в карусельній трубчастій печі.

У окатише-обпалювальній шахтній печі реалізований інший прийнятний варіант способу високотемпературного випалення окатишів руди. У цьому способі гарячі гази згоряння нагнітають у піч або в шар у верхній частині печі, внаслідок чого відбувається випалення окатишів при високій температурі. Обпалені окатиші охолоджують за рахунок нагнітання охолоджуючого повітря через відвідну область шахтної печі, при цьому охолоджуюче повітря підіймається вгору і проходить крізь шар окатишів в печі і, таким чином, забирає тепло від обпалених окатишів. Повітря, яке було нагріте таким чином, вносить свою частку тепла разом з гарячими газами згоряння у випалення окатишів і в сушіння окатишів.

У окатише-обпалювальних машинах нагрів шару окатишів, розміщеного на ґратці, продовжується доти, поки навіть окатиші, які лежать на самому дні шару, не будуть повністю обпалені.

Недолік цього полягає в тому, що окатиші, які знаходяться у верхній частині шару, хоча вони вже повністю обпалені, продовжують нагріватися просто тому, що окатиші в нижніх областях шару ще не нагрілися до температури випалення або щонайменше не прогрілися протягом достатнього часу. Цей факт неминуче веде до підвищеного споживання енергії і до обмеження продуктивності пристрою, а також до різної якості окатишів в різних частинах шару.

Шахтна піч не має цього недоліку, але в технології шахтних печей, навіть при малих діаметрах шахти, малоімовірно досягнення рівномірного нагріву окатишів газами згоряння, які нагнітають збоку. Отже, продуктивність окатише-обпалювальних шахтних печей вельми обмежена. Найбільші шахтні печі в цей час мають придатну продуктивність близько 500 000 тонн. Таким чином, пристрій для виробництва 2,5млн.т окатишів/рік вимагає використання п'яти шахтних печей і тільки одного пристрою пересувної ґратки.

Подальше підвищення продуктивності звичайних окатише-обпалювальних шахтних печей малоімовірно через проблему нерівномірності споживання енергії по поперечному перетину.

По тій же причині окатише-обпалювальні шахтні печі придатні лише для випалення окатишів, які містять в основному магнетитові руди, оскільки оксидування магнетиту з утворенням гематиту є екзотермічним процесом і тому має значний енергетичний вплив на процес випалення. Велика кількість енергії, необхідної для випалення окатишів, які містять гематитові руди, не може бути рівномірно розподілена по поперечному перетину шахти. Однак ця умова є обов'язковою для виробництва окатишів рівномірно високої якості.

У DE-C 27 00 485 описаний спосіб випалення окатишів залізняку, в якому сірі окатиші висушують і заздалегідь нагрівають в конвеєрній печі, а потім обпалюють в шахтній печі і після цього охолоджують. Для зниження споживання енергії в технологічному процесі газу, що використовуються для охолодження обпалених окатишів, пропускають через технологічні етапи випалення, попереднього нагріву і сушіння протитоком до окатишів. Крім того, частина газів, що використовуються для сушіння сірих окатишів, використовують для охолодження обпалених гранул.

Спосіб, запропонований в DE-C 27 00 485, нічого не вносить у вирішення проблеми низької продуктивності окатише-обпалювальної шахтної печі. Пічний пристрій, згідно з описом, являє собою конвеєрну піч і шість шахтних печей. Тому даний спосіб є негативним відносно необхідних капіталовкладень. Наступна проблема складається в тому, що заздалегідь нагріті або заздалегідь обпалені окатиші повинні бути вивантажені із конвеєрної печі і потім подані в шахтну піч (печі). Як показує досвід, це веде до високого рівня стирання окатишів, що також небажано.

Таким чином, задача даного винаходу складається в створенні способу термічної обробки агломератів, зокрема, високотемпературного випалення окатишів, які містять оксид заліза, в якому усунені недоліки, характерні для відомої технології.

Зокрема, спосіб по винаходу повинен забезпечити можливість експлуатації окатише-обпалювальних шахтних печей з істотно підвищеною продуктивністю в порівнянні з відомими способами або печами. Крім того, спосіб по винаходу повинен відрізнитися високою ефективністю використання енергії і тому бути дуже економічним. Крім того, спосіб по винаходу також повинен годитися для випалення окатишів, які містять високі рівні гематитових руд.

По винаходу, ця задача вирішується тим, що в зоні подачі газу, розташованій безпосередньо перед зоною вивантаження в напрямку руху агломератів, в реактор вводять горючу газову суміш, яка проходить через нього протитоком відносно агломератів, загоряється на переході із зони охолодження в зону випалення і виводиться з реактора у вигляді відпрацьованого газу в зоні виходу, розташованій безпосередньо перед зоною завантаження в напрямку руху потоку газу.

Спосіб по винаходу вперше забезпечує можливість вирішити проблему нерівномірної подачі енергії в окатише-обпалювальні шахтні печі, оскільки енергія вводиться не зовні шляхом подачі гарячих газів згорання, а зсередини шару за рахунок згорання горючої газової суміші, що мимовільно загоряється. У результаті діаметр шахти більше не є обмежуючим чинником для її потужності; з одного боку, можна експлуатувати окатише-обпалювальні шахтні печі з великим діаметром і, відповідно, підвищеною продуктивністю, а з іншого боку, шахтна піч цього типу вже не обмежується випаленням сірих окатишів, які містять в основному магнетитові руди. Вперше також з'являється можливість обпалювати в шахтній печі окатиші, які містять в основному гематитові руди, без відхилення якості обпалених окатишів або недостатньо рівномірного випалення.

Крім того, сірі окатиші можуть також містити добавки, звичайні для випалення окатишів, такі як зв'язуючі, твердий вуглець і т.д.

Горюча газова суміш нагрівається по мірі підйому по шахтній печі і в ході цього процесу охолоджує вже випалені окатиші, які рухаються протитоком вниз. Горюча газова суміш, яка загоряється на переході із зони охолодження в зону випалення, згоряє в зоні випалення в межах області, яка визначена великою кількістю параметрів. Просторові розміри цієї області і температури, які мають перевагу в зоні випалення, можуть бути відрегульовані складом і швидкістю течії горючої газової суміші, таким чином, щоб забезпечити високотемпературне випалення окатишів, які додатково або головним чином містять гематитові руди.

Відповідно до переважного варіанту здійснення способу по винаходу, горючу газову суміш і негорючу газову суміш по черзі вводять в шахтну піч в зоні подачі газу.

Після спалення горючої газової суміші протягом певного часу, необхідного для випалення окатишів в зоні випалення, подачу горючої газової суміші припиняють і в шар нагнітають негорючу газову суміш. Негорюча газова суміш, яка також підіймається вгору в шар, охолоджує вже обпалені окатиші. У ході цього процесу шар, який знаходиться в зоні випалення і в якому перед цим відбувалося згорання або переважали температури випалення окатишів, охолоджується нижче за температуру загорання горючої газової суміші, і велика частина теплової енергії, що міститься в шарі окатишів в зоні випалення, передається окатишам, що знаходяться вище, таким чином нагріваючи ці окатиші щонайменше до температури загорання горючої газової суміші.

По закінченні цього процесу теплопередачі, тобто, коли шар не повністю обпалених окатишів, який лежить безпосередньо над обпаленими окатишами, набуває температуру загорання, горючу газову суміш знов нагнітають у шахтну піч у зоні подачі газу, і ця горюча газова суміш знов мимовільно загоряється безпосередньо над обпаленими окатишами.

У будь-якому випадку, легко визначити дослідним шляхом, як довго або яку кількість негорючої газової суміші необхідно пропускати крізь шар, щоб отримати температурний розподіл, який описаний вище.

Таке зміцнення окатишів шляхом почергового спалення газової суміші в зоні випалення і передачі тепла до окатишів, які ще не обпалені, здійснюється без перерв, що забезпечує можливість безперервного виробництва.

Даний варіант способу по винаходу відрізняється особливо низьким споживанням енергії і, отже, незначним впливом на навколишнє середовище, оскільки повторюване перемикання між операціями згорання і теплопередачі означає, що енергія, що подається, використовується оптимальним чином.

Оскільки необхідний період випалення може бути встановлений точно, то обпалені окатиші мають рівномірно високу якість.

Відповідно до інших переважних варіантів способу по винаходу, подача газу в зоні подачі газу і відведення газів в зоні виходу рівномірно розподілені по поперечному перетину шахтної печі. Механізм введення енергії по винаходу, який здійснюється більш рівномірно по поперечному перетину шахтної печі, додатково поліпшений за рахунок того, що горючу газову суміш і негорючу газову суміш подають рівномірно по поперечному перетину шахтної печі. Рівномірне по поперечному перетину відведення газів в зоні виходу також забезпечує ефект інтенсифікації цього механізму по винаходу.

Горюча газова суміш може містити як компоненти метан (CH_4 , низький вміст вищих вуглеводнів) і/або монооксид вуглецю (CO) і/або водень (H_2), якщо необхідно - також мати деякий вміст вищих в порівнянні з метаном вуглеводнів, таких як етан, пропан, етилен або ацетилен. Однак спосіб по винаходу не обмежений використанням перерахованих горючих газів, і можливе використання будь-яких горючих речовин, що знаходяться в даних технологічних умовах в газоподібному стані.

Співвідношення компонентів горючої газової суміші повинне бути таким, щоб під час згорання цієї суміші досягалися температури, необхідні для високотемпературного випалення окатишів.

Що стосується джерел компонентів горючого газу, можливе використання газу з дуже широкого діапазону

джерел. Особливо потрібно згадати природний газ (в основному CH_4), топковий газ (близько 28 - 33% CO , 6 - 12% CO_2 , 2 - 4% H_2 , інше - N_2), коксовий газ (близько 61% H_2 , 26% CH_4 , 5% CO , 2% CO_2 , 2% N_2 , 3% вищі вуглеводні), генераторний газ (близько 29% CO , 55% N_2 , 11% H_2 , 6% CO_2), синтез-газ (в основному CO і H_2) і різні інші відновні гази, які утворюються, наприклад, в установках для риформінгу газу або в плавильно-газифікаційних апаратах під час плавлення рідкого чушкового чавуну з губчастого заліза шляхом газифікації вугілля з киснем, або утворюються у вигляді конвертерних відпрацьованих газів, або, після прямого відновлення оксидів металу, у вигляді частково прореагуваного відновного газу. Частково прореагувавший відновний газ, який утворюється, наприклад, в технологічному процесі COREX, має приблизно такий склад:

Як компонент, сприяючий згорянню, горюча газова суміш містить газ, в якому є кисень, наприклад, повітря або технічний кисень, що отримується в установці для розділення повітря, або суміш повітря з киснем.

Щоб забезпечити можливість регулювання ширини фронту випалення і, отже, просторового розміру прошарку, який термічно обробляється згорячою газною сумішшю, а також температури згорання, співвідношення горючого газу і газу, який містить кисень, в горючій газній суміші може регулюватися.

Переважно, це співвідношення регулюють як функцію температурного профілю, переважаючого по висоті шахтної печі, зокрема, температури в зоні випалення, і/або просторового розміру зони випалення.

У способі по винаходу швидкість, при якій горюча газова суміш і негорюча газова суміш протікають крізь шар агломератів, переважно може регулюватися.

Швидкість подавання горючої газної суміші переважно вище або рівна її "швидкості полум'я". Це дає можливість запобігти зворотному удару фронту полум'я в прошарок, який вже обпалений. У іншому випадку прошарок, який вже обпалений, буде знов нагріватися газною сумішшю, що згоряє всередині неї, і ефективність використання енергії знизиться. Вираз "швидкість полум'я" потрібно розуміти як швидкість поширення фронту полум'я згорячої газної суміші при даному тиску, даній температурі і при даному складі.

Швидкість подавання газу негорючої газної суміші повинна бути відрегульована так, щоб під час операції забезпечити оптимальну передачу теплової енергії від обпаленого шару шарові необпалених гранул, які лежать над цим обпаленим шаром. Зокрема, необхідно забезпечити, щоб після операції теплопередачі в цьому шарі необпалених гранул по всьому поперечному перетину шахтної печі переважно була щонайменше температура загорання, і що температура не впаде нижче за цю температуру, так що горюча газова суміш, яка буде введена на наступному технологічному етапі, також запалає і згорить при рівномірному розподілі по всьому поперечному перетину шахтної печі.

Переважно, швидкість газу знов-таки регулюють як функцію температурного профілю, який переважає по висоті шахтної печі, зокрема, температури в зоні випалення, і/або просторового розміру зони випалення.

Таким чином, для даної геометрії шахти управління технологічним процесом регулюють великою кількістю параметрів: типом і складом горючого газу, співвідношенням газу і газу, який містить кисень, в горючій газній суміші, швидкістю, при якій горюча газова суміш або негорюча газова суміш проходить крізь шар, часом, за який горюча газова суміш або негорюча газова суміш проходить крізь шар, і складом агломератів.

Спочатку, для того, щоб почати процес необхідно, щоб в зоні випалення встановилися температури, необхідні для подальшого загорання горючої газної суміші.

Відповідно до одного з варіантів здійснення, з цією метою горючу газну суміш запалюють в зоні загорання, розташованій перед зоною виходу в напрямку потоку газу. Для цього горючу газну суміш вводять в шахтну піч в зоні подачі газу як в подальшій операції випалення, запалюють шляхом зовнішньої подачі енергії і виводять з шахтної печі у вигляді відпрацьованого газу в зоні виходу. Запалювання горючої газної суміші необхідне лише при запуску процесу.

Згідно з варіантом здійснення, більш переважним в порівнянні з попереднім, зона загорання розташована між зоною виходу і наступною зоною випалення. Горюча газова суміш під час запуску процесу проходить крізь шар агломератів

при швидкості, яка нижче за швидкість полум'я горючої газної суміші. У результаті фронт полум'я горючої газної суміші може мігрувати вниз і по мірі переміщення висушує і нагріває ще необпалені агломерати. Коли фронт полум'я досягає зони випалення, швидкість газу збільшується в достатній мірі, щоб фронт полум'я більше не мігрував униз, а залишався на місці.

Згідно з іншим варіантом запуску технологічного процесу по винаходу, шахтну піч заповнюють вже обпаленими агломератами приблизно трохи нижче за рівень зони випалення; однак температура цих агломератів нижче за температуру загорання горючої газної суміші. Потім зону випалення шахтної печі заповнюють прошарком обпалених агломератів, температура яких вище за температуру загорання горючої газної суміші, після чого шахтну піч заповнюють агломератами до рівня зони завантаження. Температура агломератів, що подаються в зону випалення, така, що, коли буде подаватися горюча газова суміш, ці агломерати все ще будуть мати щонайменше температуру загорання або навіть вище, так що горюча газова суміш загоряється мимовільно.

Згідно з наступним варіантом запуску технологічного процесу по винаходу, температури, необхідні в зоні випалення, створюються за рахунок того, що в шар, розташований в зоні випалення, введені фурми, через які подають гарячі відпрацьовані гази згорання. Ці фурми можуть бути введені в зону випалення збоку, через оболонку реактора, або згори, а після нагріву агломератів в зоні випалення вище за температуру загорання горючої газної суміші їх можна прибрати. Потім починають подачу горючої газної суміші.

Звісно, існують і інші варіанти, які можна рекомендувати фахівцю в даній галузі для запуску процесу по винаходу. Як приклад можна згадати наступні варіанти: укладання по всій зоні випалення нагрівального дроту,

який потім електрично нагрівається в мірі, достатній для загоряння горючої газової суміші, що протікає через цю зону, або, як інший варіант, заповнення шахтної печі агломератами до зони випалення включно і пропускання гарячих відпрацьованих газів згоряння крізь шар згори, тобто зовні зони випалення, вниз, поки зона випалення не буде мати необхідну температуру загоряння.

Спосіб по винаходу відрізняється особливо повним використанням тепла, що відходить, і відпрацьованих газів, що формуються.

Згідно з переважним варіантом здійснення способу, з цією метою негорючу газову суміш, яка проходить крізь шар в фазі теплопередачі, формують з щонайменше частково рециркульованого відпрацьованого газу, відведеного з шахтної печі в зоні виходу, або повітря, або суміші відпрацьованого газу і повітря.

У цьому випадку особливо переважна щонайменше часткова рециркуляція відпрацьованого газу з іншого процесу згоряння. Це може бути, наприклад, відпрацьований газ з іншої окатише-обпалювальної шахтної печі, яка, можливо, експлуатується з використанням способу по винаходу, але можна також використати димовий газ з будь-якого бажаного джерела.

Тому в даному контексті вираз "відпрацьований газ" потрібно розуміти і як негорючу газову суміш, що відводиться в зоні виходу, і як продукти згоряння горючої газової суміші.

Згідно з наступним варіантом способу по винаходу, бар'єрний газ, переважно повітря, вводять в шахтну піч після зони подачі газу в напрямку потоку матеріалу. Це повітря, з одного боку, може використовуватися для додаткового охолодження обпалених агломератів, а з іншого боку, використовується також для ущільнення шахтної печі біля дна, так що інші гази не можуть просочуватися.

Винахід також відноситься до пристрою для здійснення способу по винаходу.

Пристрій цього типу містить щонайменше один реактор, переважно щонайменше одну шахтну піч. Реактор має верхню зону завантаження, в яку завантажують агломерати за допомогою завантажувального пристрою. Крім того, реактор має нижню зону вивантаження, з якої оброблені агломерати вивантажують за допомогою розвантажувального пристрою. Зона виходу, розташована під зоною завантаження, включає засоби відведення відпрацьованого газу з реактора, а зона подачі газу, розташована між зоною завантаження і зоною вивантаження, включає засоби подачі газів.

Пристрій цього типу відрізняється тим, що гази можуть бути подані розподіленими по суті рівномірно по поперечному перетину реактора з використанням засобів подачі газів, а відпрацьований газ може бути відведений з по суті рівномірним розподілом по поперечному перетину реактора з використанням засобів відведення газів.

Згідно з переважним варіантом здійснення, кожний із засобів рівномірного відведення газів і/або засобів рівномірної подачі газів містить щонайменше один, переважно щонайменше два брусоподібних внутрішніх фітинги, які проходять, переважно горизонтально, через зону виходу і зону подачі газу відповідно.

Кожний з брусоподібних внутрішніх фітингів проходить через внутрішню частину реактора від однієї внутрішньої стінки реактора до протилежної внутрішньої стінки реактора і прикріплений до відповідної внутрішньої стінки реактора або проходить через оболонку реактора назовні.

При переміщенні шару всередині реактора вниз, безпосередньо під брусоподібними внутрішніми фітингами утворюються канали, не заповнені матеріалом шару. Всередині цих каналів газ може розподілятися рівномірно і може текти вгору в шар по проміжках між внутрішніми фітингами.

Щоб забезпечити можливість створення під внутрішніми фітингами вільних від матеріалу шару каналів, доцільно щоб у вертикальному поперечному перетині внутрішній фітинг мав таку форму, щоб його ширина в самому широкому місці складала мінімум п'ять, переважно мінімум десять середніх діаметрів агломерату. Особливо переважна ширина від 15 до 25 середніх діаметрів агломерату.

Щоб гарантувати, що всі внутрішні фітинги кожного з засобів подачі або відведення газів будуть забезпечувати проходження достатньої кількості матеріалу, доцільно, щоб внутрішні фітинги були відділені один від одного відстанню, що становить мінімум три, переважно мінімум п'ять максимальних розмірів частинок кускового матеріалу.

Форма вертикального поперечного перетину внутрішнього фітингу може бути загалом прямокутною, або квадратною, або трикутною, або трапецієподібною, або закругленою згори, при цьому особливо переважна форма, закруглена згори, а також форма з трикутним або трапецієподібним поперечним перетином, вузька сторона або кут якої звернений вгору.

Згідно з іншим переважним варіантом здійснення, засоби для рівномірного відведення і/або засоби для рівномірної подачі газів виконані у вигляді газорозподільної основи, яка створена перфорованою пластиною, що проходить через весь поперечний перетин реактора.

Газорозподільна основа цього типу також кріпиться до внутрішніх стінок реактора або проходить через оболонку реактора назовні.

Особлива перевага газорозподільної основи цього типу складається в тому, що під цією основою утворюються не тільки окремі, ізольовані канали, а ціла мережа каналів, що перетинають один одного, що забезпечує особливо рівномірний розподіл газу по поперечному перетину реактора. Шар переміщується вниз через вирізи в газорозподільній основі, а газ підіймається вгору всередину шару. У разі розміщення газорозподільної основи в зоні виходу, зниження тиску, діючого у вільних від матеріалу шару каналах, зумовлює рівномірний розподіл відведення газу з реактора по всьому його поперечному перетину.

Знов-таки, доцільно, щоб ширина ребер між двома суміжними вирізами у випадку газорозподільної основи складала мінімум п'ять, переважно мінімум десять середніх діаметрів агломерату, особливо переважна ширина від 15 до 25 середніх діаметрів агломерату.

Крім цього, для забезпечення того, щоб шар мав достатню здатність проходити через газорозподільну основу, два суміжних ребра в газорозподільній основі відділені одне від одного відстанню, що становить мінімум три, переважно мінімум п'ять максимальних розмірів частинок кускового матеріалу.

Крім того, переважно, щоб вирізи в газорозподільній основі були розташовані рядами, рівномірно віддаленими один від одного, при цьому вирізи всередині одного ряду повинні відстояти один від одного через по суті однакові інтервали, а відстань між рядами і інтервали між вирізами в ряду можуть бути різними.

Форма вирізів в газорозподільній основі переважно квадратна або прямокутна. Однак інші форми, наприклад, кругла або шестикутна, також прийнятні.

Відповідно до переважного варіанту пристрою по винаходу, над засобами подачі газу розташований пристрій для переміщення агломератів і дроблення скупчень.

Пристрій переміщення цього типу створений щонайменше однією, переважно щонайменше двома дробарками скупчень, виконаними у вигляді привідного ролика з дробильними зубцями, розподіленими по його окружності.

Для запалювання горючої газової суміші при запуску пристрою можливий варіант розміщення одного або більше пристроїв запалювання під засобами відведення газу, в оболонці реактора. У цьому випадку переважно, щоб множина газових пальників була рівномірно розподілена по окружності реактора, так щоб при запуску пристрою горюча газова суміш могла загорятися по можливості рівномірно.

Ряд газоподаючих ліній входить в реактор безпосередньо під засобами рівномірної подачі газів в реактор, так що газ, що подається через газоподаючі лінії, нагнітається безпосередньо у вільні від шару канали.

Оскільки тиск, при якому газ нагнітається в канали, більш високий, ніж тиск його відведення з реактора в зоні виходу, то газ буде гарантовано підійматися вгору по шару.

Для подачі горючої газової суміші або негорючої газової суміші є головна газоподаюча лінія, яка містить газозмішувальний пристрій, наприклад, статичний змішувач, а потім розгалужується з утворенням газоподаючих ліній.

Так само, як газоподаючі лінії, газовідвідні лінії входять в реактор безпосередньо під засобами рівномірного відведення газів таким чином, що відпрацьований газ відводиться прямо з вільних від матеріалу шару каналів.

Потім газовідвідні лінії сполучаються з утворенням головної газовідвідної лінії, яка сполучена по потоку з головною газоподаючою лінією, так що, наприклад, під час операції теплопередачі відпрацьований газ може циркулювати через реактор. Головна газовідвідна лінія переважно містить газоочищувальний пристрій, наприклад, циклон або фільтр, для видалення з відпрацьованого газу пилу, який відводиться разом з відпрацьованим газом.

Лінії для подачі газу, що містить кисень, і для подачі горючого газу входять в головну газоподаючу лінію перед газозмішувальним пристроєм.

Всі газоподаючі лінії і газовідвідні лінії у відповідних точках оснащені засобами контролю, наприклад, керованими клапанами, і пристроями наддуву газу, наприклад, вентиляторами.

Може бути доцільно, щоб бар'єрний газ, переважно повітря, нагнітався в шар нижче за зону подачі газу. З цією метою лінія бар'єрного газу входить в реактор нижче за зону подачі газу. Місце подачі бар'єрного газу вибирають таким чином, щоб забезпечити достатню відстань від зони подачі газу, так що бар'єрний газ переважно тече вниз.

У альтернативі, можливе виконання затвора в зоні вивантаження шахтної печі, за допомогою якого шахтна піч герметизується таким чином, що гази не можуть просочуватися з печі, а по-друге - контролюється вивантаження обпалених агломератів.

Особливо переважна така конфігурація пристрою по винаходу, яка включає два реактори по винаходу. У цьому випадку головна газовідвідна лінія першого реактора пов'язана з головною газоподаючою лінією другого реактора, а головна газовідвідна лінія другого реактора пов'язана з головною газоподаючою лінією першого реактора.

Під час фази випалення одного реактора відпрацьований газ, що відводиться з нього, як негорючу газову суміш подають в інший реактор, в якому здійснюється операція теплопередачі. Оскільки фаза випалення і операція теплопередачі не обов'язково повинні відбуватися за один і той же відрізок часу, для подачі негорючої газової суміші можна в будь-який час перемкнутися на повітря, або припинити подачу відпрацьованого газу і відновити подачу газу, який містить кисень, і горючого газу.

Спосіб по винаходу і варіанти пристрою по винаходу описані більш детально нижче з посиланнями на Фіг.1 - 3.

Агломерати, зокрема, сірі окатиші, які містять оксид заліза, подають в реактор 1 або в його зону завантаження 2 через завантажувальний пристрій 3.

Завантажувальний пристрій 3 виконаний, наприклад, у вигляді звичайного стрічкового транспортера, який може переміщатися по всій ширині реактора 1, так що можливе рівномірне завантаження агломератів по всьому поперечному перетину реактора.

Шар агломератів мігрує вниз через реактор 1 і вивантажується з реактора 1 у вигляді обпалених агломератів із зони вивантаження 4 через розвантажувальний пристрій 5, при цьому зона вивантаження 4 реактора 1 виконана таким чином, наприклад, з досить крутими бічними стінками реактора, - щоб виключити центральне витікання шару агломератів. У цьому значенні під центральним витіканням потрібно розуміти таке витікання, при якому профіль швидкості витікання агломератів по поперечному перетину реактора має U-подібну форму. Це означає, що коли виникає центральне витікання, ділянки, розташовані в центрі або близько до центру реактора,

рухаються вниз швидше, ніж ділянки, розташовані ближче до оболонки реактора.

Розвантажувальний пристрій 5 може бути виконаний, наприклад, у вигляді вібраційного стола або стрічкового транспортера.

У зоні подачі газу 6 горючу газову суміш подають в реактор і вона розподіляється в шарі за допомогою засобів рівномірної подачі газу 7. Горюча газова суміш підіймається через шар вгору, в зоні охолодження 8 охолоджує обпалені окатиші, які рухаються вниз, і в ході цього процесу нагрівається, поки не запалає в зоні випалення 9. Гази згорання підіймаються через зону нагріву 10, в якій сірі окатиші нагріваються і висушуються.

У зоні виходу 11 відпрацьовані гази рівномірно відводяться з шару за допомогою засобів відведення відпрацьованих газів 12.

На Фіг.1 засоби подачі 7 і засоби відведення 12 газів виконані у вигляді внутрішніх фітингів, які мають форму прямокутних брусів, які проходять горизонтально через внутрішню частину реактора. Під кожним з цих фітингів утворюються вільні від матеріалу шару канали 13a, 13b. Газ нагнітається в канали 13a і відводиться з каналів 13b.

Сприятливе те, що кількість газоподаючих ліній 14 або кількість газовідвідних ліній 15, які входять безпосередньо в один з таких каналів 13a, 13b, відповідає кількості внутрішніх фітингів, тобто, наприклад, таке ж або вдвічі більше, якщо газ нагнітається в один канал 13a або відводиться з одного каналу 13b з протилежних боків реактора 1 одночасно. Наведеному на Фіг.1 видна лише одна з газоподаючих ліній 14 або газовідвідних ліній 15, що входять у реактор 1.

На Фіг.2 показаний вигляд згори альтернативного варіанту засобів 12 для відведення газу.

Газорозподільна основа 16 виконана у вигляді перфорованої пластини і проходить через весь поперечний перетин реактора 1. Шар рухається вниз через вирізи 17 в газорозподільній основі 16, і в цьому випадку під газорозподільною основою утворюється гратка з каналів, які перетинають один одного. При такому виконанні засобів 12 для відведення газу можливе відведення газу з шару з одного, з декількох або з всіх боків реактора 1 через газовідвідні лінії 15. Газовідвідні лінії 15 потім сполучаються і утворюють головну газовідвідну лінію 18. У альтернативі, можлива також конфігурація з кільцевою лінією навколо реактора 1, в яку входять газовідвідні лінії 15 і з якої відходить головна газовідвідна лінія 18. Газоочищувальний пристрій 27, наприклад, циклон, розташований в головній газовідвідній лінії 18 для знепилювання відведених відпрацьованих газів.

Форма вирізів 17 в газорозподільній основі 16 не обмежується квадратною, показаною на Фіг.2. Форма вирізів може також, наприклад, залежати від геометрії поперечного перетину реактора, бути прямокутною або круглою, шестикутною і т.д.

Кожний з варіантів конструкції газорозподільної основи 16, показаної на Фіг.2, однаково придатний як засоби 12 для відведення газу і засоби 7 для подачі газу; в останньому випадку газоподаючі лінії 14 відгалужуються від головної газоподаючої лінії 19 і входять у вільні від матеріалу шару канали під засобами подачі газу 7.

Лінія 20 для подачі газу, який містить кисень, і лінія 21 для подачі горючого газу підключені до головної газоподаючої лінії 19. Газ, який містить кисень, і горючий газ змішуються в газозмішувальному пристрої 22, який виконаний, наприклад, у вигляді статичного змішувача.

Головна газовідвідна лінія 18 сполучена з головною газоподаючою лінією 19 через лінію 23.

Дробарки скупчень 24, виконані відомим способом у вигляді привідного ролика з дробильними зубцями, розміщеними по окружності ролика, розташовані в зоні охолодження 8 над засобами подачі газу 7. Дробарки скупчень приводяться в рух ззовні реактора 1 за допомогою двигунів (не показані) і в цій області розпушують шар вже обпалених окатишів, що попали в цю область, або використовуються для дроблення окатишів, що спеклися.

Лінія бар'єрного газу 25 входить в реактор в зоні вивантаження 4. Бар'єрний газ, звичайно повітря, подається по лінії бар'єрного газу 25 і створює ущільнення реактора таким чином, що інші гази не можуть просочуватися з нього.

На Фіг.3 показаний пристрій по винаходу з двома реакторами 1. Опис кожного реактора 1 відповідає опису реактора 1, показаного на Фіг.1. Головна газовідвідна лінія 18 кожного реактора 1 сполучена з головною газоподаючою лінією 19 іншого реактора 1, через лінію 26. У результаті відпрацьований газ, що відводиться з реактора 1 під час фази випалення, може бути поданий в інший реактор 1 під час операції теплопередачі.

Винахід не обмежений зразковими варіантами, показаними на Фіг.1 - 3, а охоплює всі засоби, які відомі фахівцям в даній технології, і можуть бути використані для здійснення винаходу.

Формула винаходу

1. Спосіб термічної обробки агломератів, зокрема, високотемпературного випалення окатишів, які містять оксид заліза, у декількох послідовних зонах обробки в реакторі, зокрема, в шахтній печі, в якому агломерати

- постійно подають в зону завантаження і утворюють в реакторі шар,
- висушують і нагрівають в зоні сушіння і нагріву, наступній за зоною завантаження,
- обпалюють в зоні випалення, наступній за зоною нагріву,
- охолоджують в зоні охолодження, наступній за зоною випалення, і
- вивантажують з реактора в зоні вивантаження, наступній за зоною охолодження,

який відрізняється тим, що в зоні подачі газу, розташованій безпосередньо перед зоною вивантаження в

напрямку руху агломератів, в реактор подають горючу газову суміш, яка проходить через нього протитоком відносно агломератів, загоряється на переході із зони охолодження в зону випалення і потім її виводять з реактора у вигляді відпрацьованого газу в зоні виходу, розташованій безпосередньо перед зоною завантаження в напрямку руху потоку газу.

2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що горючу газову суміш і негорючу газову суміш по черзі подають в реактор в зоні подачі газу.

3. Спосіб по одному з пп. 1 або 2, який відрізняється тим, що газ подають в зоні подачі газу із загалом рівномірним розподілом по горизонтальному поперечному перетину реактора.

4. Спосіб по одному з пп. 1 або 3, який відрізняється тим, що гази відводять із зони виходу із загалом рівномірним розподілом по горизонтальному поперечному перетину реактора.

5. Спосіб по одному з пп. 1 - 4, який відрізняється тим, що подають горючу газову суміш, яка містить таку кількість горючого газу, зокрема, C_nH_{2n+2} і/або CO і/або H_2 , і газу, який містить кисень, зокрема, повітря і/або технічний кисень, якого досить для отримання температур, які потрібно отримати під час її згоряння.

6. Спосіб по одному з пп. 1 - 5, який відрізняється тим, що горючий газ містить природний газ і/або пічний газ, і/або коксовий газ, і/або генераторний газ, і/або синтез-газ, і/або відновний газ.

7. Спосіб по одному з пп. 1 - 6, який відрізняється тим, що регулюють співвідношення горючого газу і газу, що містить кисень, в горючій газовій суміші.

8. Спосіб по одному з пп. 1 - 7, який відрізняється тим, що співвідношення горючого газу і газу, що містить кисень, в горючій газовій суміші регулюють як функцію температури в зоні випалення і/або просторового розміру зони випалення.

9. Спосіб по одному з пп. 1 - 8, який відрізняється тим, що регулюють швидкість, при якій горюча газова суміш або негорюча газова суміш протікає через шар агломератів.

10. Спосіб по одному з пп. 1 - 9, який відрізняється тим, що швидкість, при якій горюча газова суміш протікає через шар агломератів, регулюють як функцію температури в зоні випалення і/або просторового розміру зони випалення.

11. Спосіб по одному з пп. 1 - 10, який відрізняється тим, що швидкість, при якій горюча газова суміш протікає через шар агломератів, вибирають більшою або рівною швидкості поширення полум'я горючої газової суміші.

12. Спосіб по одному з пп. 2 - 11, який відрізняється тим, що негорюча газова суміш створена з щонайменше частково рециркульованого відпрацьованого газу, відведеного з шахтної печі в зоні виходу, і/або повітря.

13. Спосіб по одному з пп. 2 - 11, який відрізняється тим, що негорюча газова суміш утворена з щонайменше частково рециркульованого відпрацьованого газу з іншого процесу згоряння і/або повітря.

14. Спосіб по одному з пп. 1 - 13, який відрізняється тим, що в зону вивантаження реактора подають бар'єрний газ, переважно повітря.

15. Пристрій для термічної обробки агломератів, зокрема, високотемпературного випалення окатишів, які містять оксид заліза, що включає щонайменше один реактор (1), зокрема, щонайменше одну шахтну піч, що має верхню зону завантаження (2) для завантаження агломератів за допомогою завантажувального пристрою (3), і нижню зону вивантаження (4) оброблених агломератів з реактора (1) за допомогою розвантажувального пристрою (5), який має зону виходу (11), розташовану під зоною завантаження (2) і містить засоби (12) для відведення відпрацьованого газу з реактора (1), і має зону подачі газу (6), розташовану між зоною завантаження (2) і зоною вивантаження (4), і містить засоби (7) для подачі газів, який відрізняється тим, що горюча газова суміш може бути поданою із загалом рівномірним розподілом по горизонтальному поперечному перетину реактора (1) з використанням засобів (7) для подачі газів, а відпрацьований газ може бути відведений із загалом рівномірним розподілом по горизонтальному поперечному перетину реактора (1) з використанням засобів (12) для відведення газів.

16. Пристрій по п. 15, який відрізняється тим, що кожний із засобів (12) для рівномірного відведення газів і/або засобів (7) для рівномірної подачі газів містить щонайменше один, переважно щонайменше два брусоподібних внутрішніх фітинги, які проходять, переважно горизонтально, через зону виходу (11) і зону подачі газу (6), відповідно.

17. Пристрій по одному з пп. 15 або 16, який відрізняється тим, що вертикальний поперечний перетин одного з внутрішніх фітингів (7, 12) вибраний таким чином, щоб його ширина в самому широкому місці складала мінімум п'ять, переважно мінімум десять, особливо переважно від 15 до 25 середніх діаметрів агломерату.

18. Пристрій по одному з пп. 15 - 17, який відрізняється тим, що відстань між внутрішніми фітингами (7, 12) складає мінімум три, переважно мінімум п'ять максимальних діаметрів агломерату.

19. Пристрій по одному з пп. 15 - 18, який відрізняється тим, що вертикальний поперечний перетин внутрішнього фітинга (7, 12) має загалом прямокутну або квадратну, або трикутну, або трапецієподібну, або закруглену згори форму.

20. Пристрій по п. 15, який відрізняється тим, що засоби (12) для рівномірного відведення і/або засоби (7) для рівномірної подачі газів виконані у вигляді газорозподільної основи (16), яка утворена перфорованою пластиною, що проходить через весь поперечний перетин реактора.

21. Пристрій по п. 20, який відрізняється тим, що ширина ребер між двома суміжними вирізами (17) в газорозподільній основі складає мінімум п'ять, переважно мінімум десять, особливо переважно від 15 до 25 середніх діаметрів агломерату.

22. Пристрій по одному з пп. 20 або 21, який відрізняється тим, що відстань між двома суміжними ребрами газорозподільної основи складає мінімум три, переважно мінімум п'ять максимальних діаметрів агломерату.

23. Пристрій по одному з пп. 20 - 22, який відрізняється тим, що вирізи (17) в газорозподільній основі (16) розташовані рядами, які рівномірно відстоять один від одного, при цьому вирізи (17) всередині одного ряду відстоять один від одного через, загалом, однакові інтервали.

24. Пристрій по одному з пп. 20 - 23, який відрізняється тим, що вирізи (17) в газорозподільній основі (16) мають, загалом, квадратну або прямокутну, або круглу форму.

25. Пристрій по одному з пп. 15 - 24, який відрізняється тим, що над засобами (7) для подачі газу розташований пристрій переміщення (24) для переміщення агломератів і дроблення скупчень.

26. Пристрій по п. 25, який відрізняється тим, що пристрій переміщення (24) утворений щонайменше однією, переважно щонайменше двома дробарками скупчень, виконаними у вигляді привідного ролика з дробильними зубцями, розподіленими по його окружності.

27. Пристрій по одному з пп. 15 - 26, який відрізняється тим, що газоподавальні лінії (14) входять в реактор (1) безпосередньо під засобами (7) для рівномірної подачі газів.

28. Пристрій по п. 27, який відрізняється тим, що є головна газоподавальна лінія (19), яка розгалужується з утворенням газоподавальних ліній (14) і містить газозмішувальний пристрій (22).

29. Пристрій по одному з пп. 15 - 28, який відрізняється тим, що газовідвідні лінії (15) входять у реактор (1) безпосередньо під засобами (12) для рівномірного відведення газів.

30. Пристрій по одному з пп. 15 - 29, який відрізняється тим, що газовідвідні лінії (15) сполучаються з утворенням головної газовідвідної лінії (18).

31. Пристрій по одному з пп. 15 - 30, який відрізняється тим, що головна газовідвідна лінія (18) зв'язана з головною газоподавальною лінією (19).

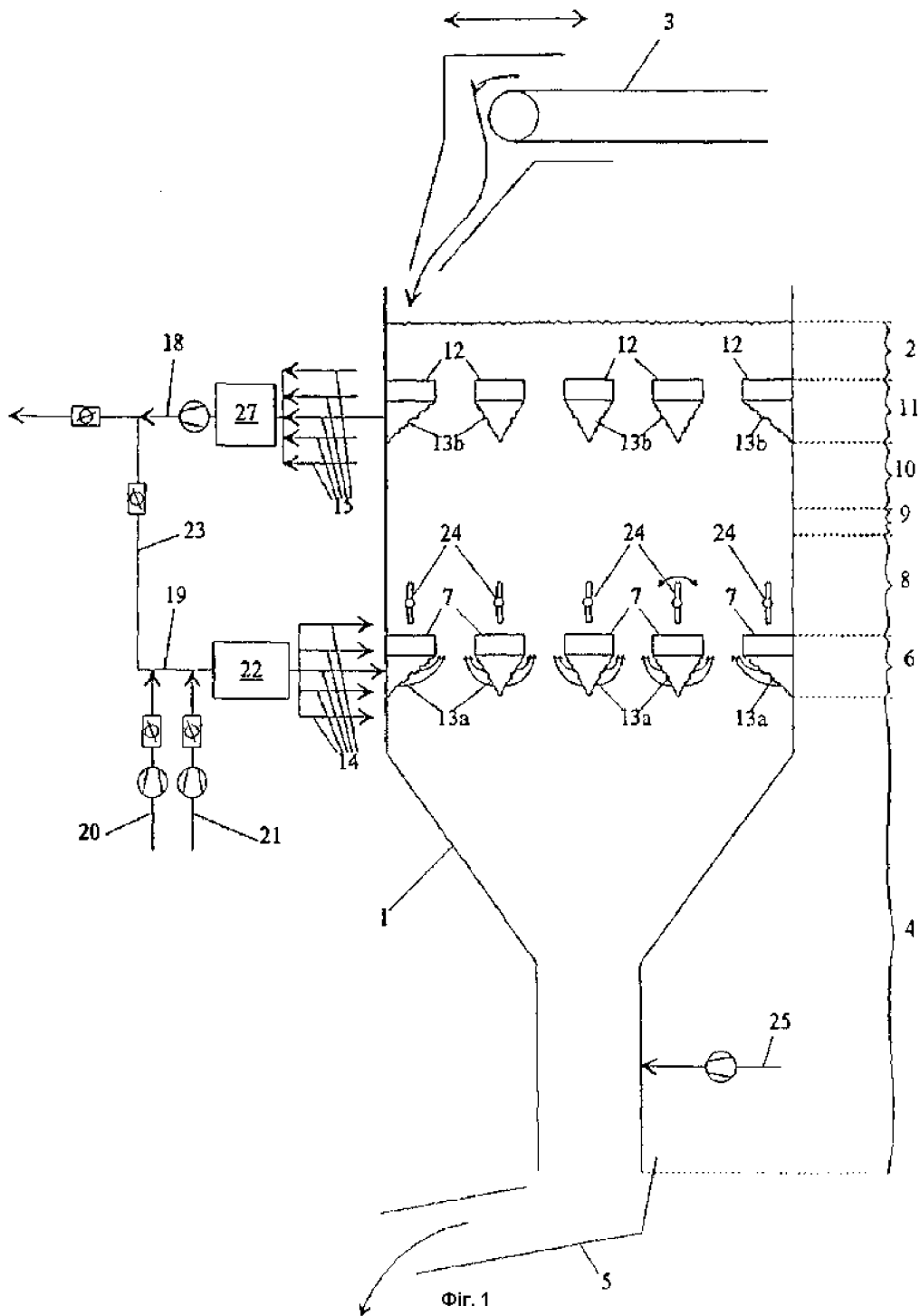
32. Пристрій по одному з пп. 15 - 31, який відрізняється тим, що лінія (20) для подачі газу, що містить кисень, входить в головну газоподавальну лінію (19).

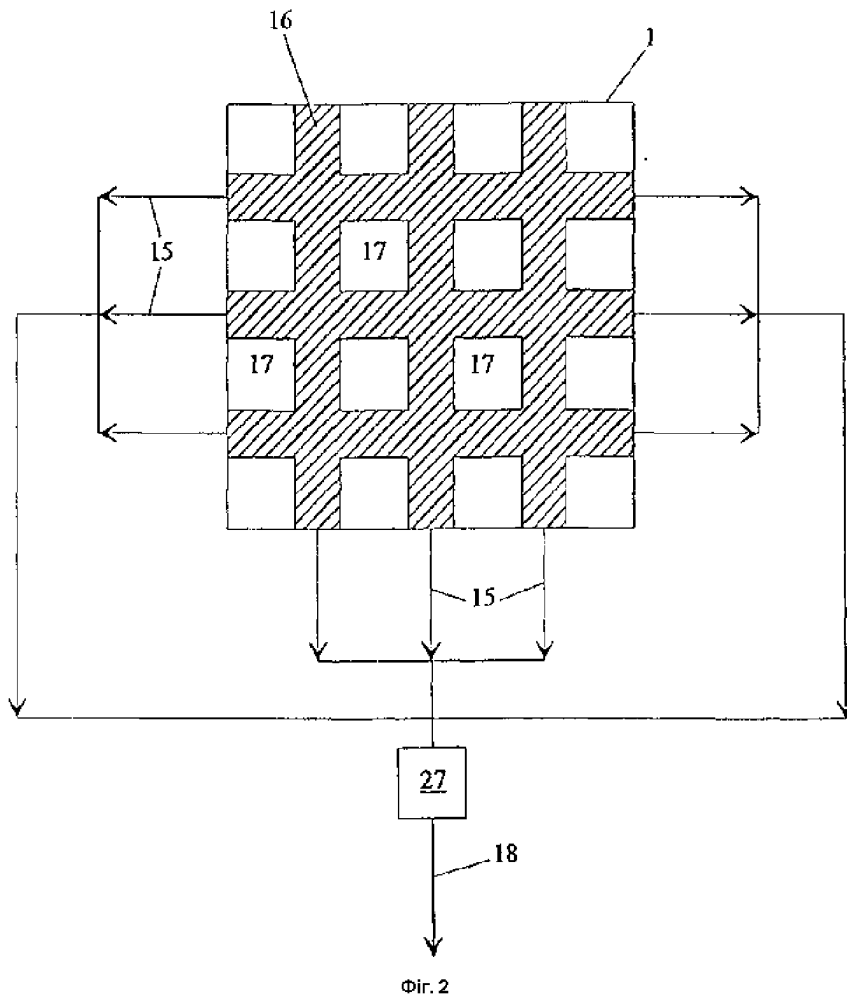
33. Пристрій по одному з пп. 15 - 32, який відрізняється тим, що лінія (21) для подачі горючого газу входить в головну газоподавальну лінію (19).

34. Пристрій по одному з пп. 15 - 33, який відрізняється тим, що лінія бар'єрного газу (25) для подачі бар'єрного газу входить в реактор (1) в зоні вивантаження (4).

35. Пристрій по одному з пп. 15 - 34, який відрізняється тим, що в зоні вивантаження (4) є затвор.

36. Пристрій, який містить два реактори (1) по одному з пп. 28 - 35, який відрізняється тим, що головна газовідвідна лінія (18) першого реактора (1) зв'язана з головною газоподавальною лінією (19) другого реактора (1), і тим що головна газовідвідна лінія (18) другого реактора (1) зв'язана з головною газоподавальною лінією (19) першого реактора (1).





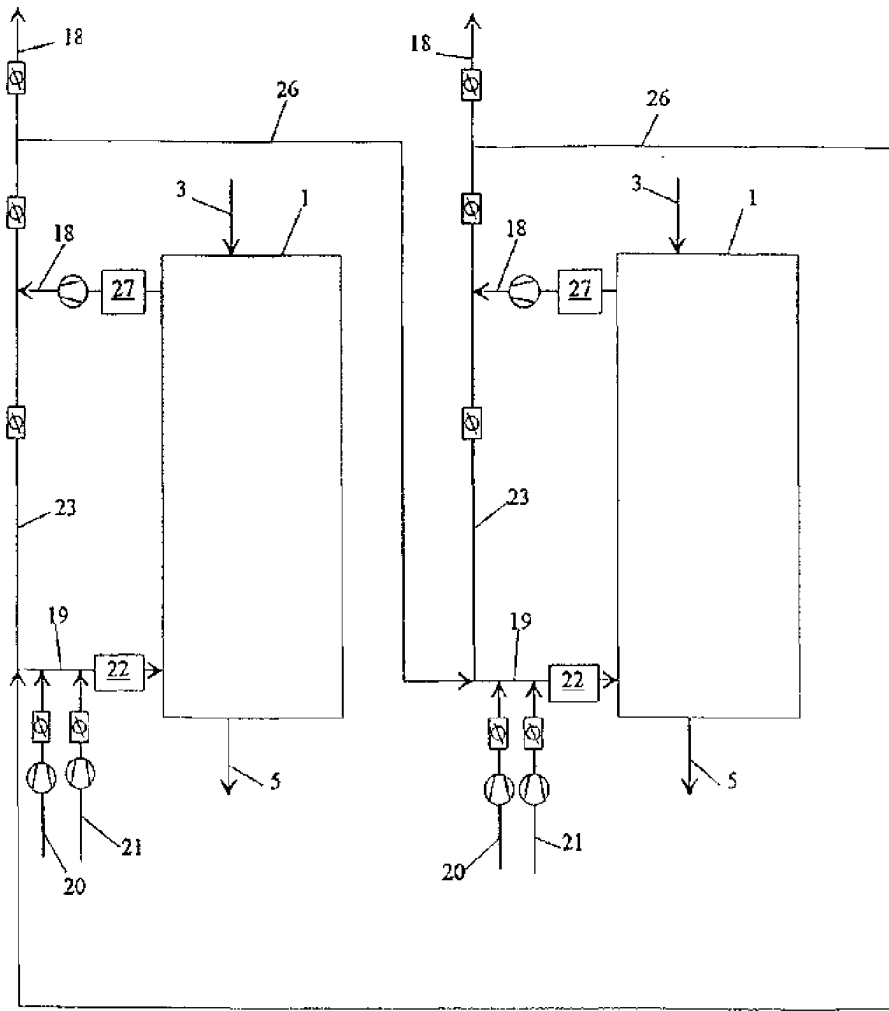


Fig. 3

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2003, N 6, 15.06.2003. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.