



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89449

(13) C2

(51) МПК (2009)  
C21B 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РІДКОГО ЧАВУНУ

1

2

(21) а200808196

(22) 26.12.2006

(24) 25.01.2010

(86) PCT/KR2006/005699, 26.12.2006

(31) 10-2005-0130116

(32) 26.12.2005

(33) KR

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) ЧХО МІНЬ-ЯН, KR, КІМ ХАН-Г'У, KR, СХІН  
М'ЮН-КІЮН, KR, ЧОІ НА-Ц'УН, KR, НАМ КУНЬ-  
ВОН, KR, ЦЕОН СУН-КВАН, KR, ЛІ Ц'ЮН-ХУК, KR  
(73) ПОСКО, KR, ЗІМЕНС ФАІ МЕТАЛЗ ТЕКНО-  
ЛОДЖІЗ Г'МБГ' УНД КО, АТ

(56) UA 70348 C2, 15.10.2004

UA 77355 C2, 15.11.2006

UA 41414 C2, 17.09.2001

JP 1100227 A1, 18.04.1989

(57) 1. Пристрій для виготовлення рідкого чавуну,  
який має у своєму складі:

- щонайменше один відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром для перетворення залізної руди у відновлені матеріали відновленням залізної руди і наданням їй пластичності;
- плавильний газогенератор для завантаження в нього відновлених матеріалів і вдування кисню з метою одержання чавуну; і
- лінію підведення відновлювального газу від плавильного газогенератора до відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, причому відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром має щонайменше один газовий інжектор для вдування газу у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром, призначений для видалення застійних шарів.

2. Пристрій за п. 1, в якому газовий інжектор призначено для вдування газу у двох або більше напрямках, відмінних один від одного.

3. Пристрій за п. 2, в якому газовий інжектор включає:

- лінію підведення газу у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром; і
- множину розподільних сопел, приєднаних до лінії підведення газу для вдування газу у напрямках, відмінних один від одного.

4. Пристрій за п. 3, в якому газовий інжектор включає:

- перше розподільне сопло, виконане перпендикулярно до лінії підведення газу;

- друге розподільне сопло, виконане перпендикулярно до лінії підведення газу і до першого розподільного сопла; і

- третє розподільне сопло, виконане перпендикулярно до лінії підведення газу і до другого розподільного сопла.

5. Пристрій за п. 3, в якому газовий інжектор включає спрямоване вниз розподільне сопло, нахилене у напрямку від лінії підведення газу до нижньої частини відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром.

6. Пристрій за п. 1, в якому відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром включає розподільну плату для пропуску і розподілення відновлювального газу і в якому газовий інжектор встановлено над розподільною платою.

7. Пристрій за п. 6, в якому газові інжектори виконані розташованими із заздалегідь визначеним інтервалом між ними і оточуючими відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром.

8. Пристрій за п. 7, в якому відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром включає:

- канал для завантаження порошкової руди у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром, виконаний на одному його боці; і

- вихідний канал порошкової руди для виведення порошкової руди з відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, виконаний на іншому його боці, і в якому газові інжектори включають:

- множину перших газових інжекторів, встановлених над розподільною платою для видалення застійних шарів, що утворюються у нижній частині відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром,

- множину других газових інжекторів, встановлених над першими газовими інжекторами і нижче каналу завантаження порошкової руди, для забезпечення рівномірного завантаження порошкової руди, і

- множину третіх газових інжекторів, встановлених над другими газовими інжекторами і нижче вихідного каналу порошкової руди, для розподілення порошкової руди.

9. Пристрій за п. 8, в якому відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром додатково включає щонайменше один циклон для збирання у ньому тонкомеленої руди, причому треті газові інжектори

(13) C2

(11) 89449

(19) UA

встановлено по суті на висоті нижньої кінцевої частини циклону.

10. Пристрій за п. 1, в якому газовий інжектор виконаний з можливістю подачі газу, який містить

щонайменше один газ, вибраний з групи, що складається з азоту, відновлювального газу і залишкового газу з пристрою для виготовлення чавуну.

Винахід стосується пристрою для виготовлення рідкого чавуну з використанням порошкової руди у плавильно-відновлювальному процесі. Пристрій обмежує накопичення порошкової руди між нижньою частиною і внутрішньою стінкою відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром у вигляді застійних шарів, які порушують проходження газу і знижують ефективність реакції.

Чорна металургія є базовою галуззю, яка постачає основні матеріали, необхідні для конструювання і виробництва автомобілів, суден, побутових предметів, тощо. Ця індустрія розвивалась з найдавніших часів людства. В чавуноливарному виробництві, яке відіграє вирішальну роль в чорній металургії, після отримання розплаву заліза, тобто, переробного чавуну у рідкому стані, із залізної руди та вугілля, як сировини, з розплаву заліза виробляють сталь і постачають її споживачам.

Зараз приблизно 60% світового виробництва чавуну припадають на доменний процес, започаткований ще у 14-му столітті. Згідно з цим методом, кокс, виготовлений з використанням залізної руди і бітумінозного вугілля, після проходження через процес спікання вносять у доменну піч і подають у піч кисень для відновлення залізної руди до заліза, отримуючи розплав заліза.

Доменний процес, який практикують на більшості підприємств, що виробляють рідкий чавун, вимагає, щоб сировина мала щонайменше заздалегідь визначені твердість і зернистість для забезпечення належної проникності шихти в печі з урахуванням реакційних характеристик. Тому кокс, отриманий у процесі обробки спеціального сирого вугілля, є необхідним як джерело вуглецю, що використовується як паливо і відновлювач. Крім того, потрібно мати джерело заліза, яким є спечена залізна руда, отримана агломерацією. Отже, сучасний доменний процес потребує обладнання для попередньої обробки сировини, наприклад, коксувального обладнання і обладнання для спікання. Крім того, необхідно мати допоміжне обладнання для доменної печі і обладнання для мінімізації забруднення довкілля. Значні інвестиції для забезпечення такого обладнання підвищують вартість виробництва.

Для вирішення цих проблем були проведені значні дослідження у різних країнах для розробки процесу відновлювального плавлення, який дозволяє отримати розплавлене залізо, використовуючи сире вугілля як паливо і відновлювач і залізні руди, як джерело заліза. У плавильному відновлювальному процесі чавун виготовляють у плавильному газогенераторі з прямим використанням сирого вугілля як палива і відновлювального агента і залізної руди, як становить 80% світових джерел заліза.

Дві стадії відновлювального способу включають попереднє відновлення і кінцеве відновлення

руди, яку звичайно відбувається у плавильно-відновлювальному процесі. Звичайний плавильно-відновлювальний пристрій складається з відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, в якому утворюють стаціонарний псевдозріджений шар, і плавильного газогенератора, з'єданого з відновлювальним реактором з псевдозрідженим шаром, в якому утворюють шар з вугільною насадкою. Тонкомелену залізну руду при кімнатній температурі разом з додатками завантажують у плавильний газогенератор для попереднього відновлення.

Оскільки гарячий відновлювальний газ подають у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром з плавильного газогенератора, тонкомелена залізна руда при кімнатній температурі разом з додатками входить у контакт з гарячим відновлювальним газом, і їх температура підвищується. Одночасно тонкомелена залізна руда з додатками при кімнатній температурі відновлюється у пропорції не нижче 90% і пластифікується у пропорції не нижче 30% і потім її завантажують у плавильний газогенератор.

У процесі відновлення у псевдозрідженому шарі порошкову руду завантажують у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром, де вона по усій висоті відновлюється відновлювальним газом, що надходить з плавильного газогенератора. Порошкова руда піднімається до певної висоти залежно від її властивостей, наприклад, від розміру часток, щільності тощо. Після цього порошкова руда здебільшого падає уздовж внутрішньої стінки відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, де діють декілька газових потоків.

Якщо газовий потік реактора стає неоднорідним внаслідок різних причин, наприклад, раптової зміни газового потоку під час роботи, порошкова руда, що впала, не може піднятися знову і може накопичитись між нижньою частиною і внутрішньою стінкою відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром і утворити шар.

Як було відзначено, шар, що утворюється між нижньою частиною і внутрішньою стінкою відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, називають застійним шаром. Зокрема, якщо нестабільність роботи триває або вплив флуктуацій газового потоку є занадто значним, порошкова руда, що утворила застійні шари не піднімається знову, і тоді ці застійні шари порушують потік порошкової руди і газу у цьому реакторі.

Абнормальність потоків порошкової руди і газу, викликана застійними шарами, сприяє наростанню застійних шарів і створює порочне коло, внаслідок чого підсилюється порушення потоків порошкової руди і газу. Це призводить до серйозного порушення нормальних функцій відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром.

Задачею винаходу є створення пристрою для виготовлення чавуну, в якому може бути затримане утворення абнормальних застійних шарів порошкової руди у плавильно-відновлювальному процесі.

Пристрій для виготовлення чавуну згідно з типовим втіленням винаходу включає i) щонайменше один відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром, який перетворює залізну руду у відновлені матеріали відновленням і пластифікацією залізної руди, ii) плавильний газогенератор, в який для виготовлення чавуну завантажують відновлені матеріали і вдувають кисень, і iii) лінію підведення відновлювального, яка подає відновлювальний газ, утворений у плавильному газогенераторі, у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром. Відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром має газовий інжектор, який вдуває газ у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром для видалення застійних шарів.

Цей газовий інжектор може вдувати газ у двох або більше напрямках, відмінних один від одного, і може включати i) лінію підведення газу, яка подає газ у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром, і ii) множину розподільних сопел, приєднаних до лінії підведення газу і призначених спрямовувати газ у різних напрямках.

Крім того, газовий інжектор може включати i) перше розподільне сопло, встановлене перпендикулярно до лінії підведення газу, ii) друге розподільне сопло, перпендикулярне до лінії підведення газу і до першого розподільного сопла, та iii) третє розподільне сопло, перпендикулярне до лінії підведення газу і до другого розподільного сопла.

Газовий інжектор може мати спрямоване вниз розподільне сопло, нахилене у напрямку від лінії підведення газу до нижньої частини відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром.

Відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром може мати розподільну плату, через яку проходить відновлювальний газ і яка розподіляє цей газ. Газовий інжектор може бути встановлений над розподільною платою.

Мало того, множину газових інжекторів може бути встановлено із заздалегідь визначеним інтервалом між ними і вони можуть оточувати відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром.

Відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром може включати i) канал завантаження порошкової руди для завантаження у нього цієї руди, встановлений на одному боці цього реактора, і ii) канал вивантаження порошкової руди, встановлений на іншому боці відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром. Множина газових інжекторів може включати i) множину перших газових інжекторів, встановлених над розподільною платою для видалення застійних шарів, що утворюються у нижній частині відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром, ii) множину других газових інжекторів, встановлених над першими газовими інжекторами і нижче каналу завантаження порошкової руди для забезпечення рівномірного завантаження порошкової руди, та iii) множину третіх газових інжекторів, встановлених над другими газовими інжекторами і нижче вихідного ка-

налу порошкової руди для розподілу порошкової руди.

Крім того, відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром може також включати щонайменше один циклон для збирання у ньому тонкомеленої руди, а треті газові інжектори можуть бути встановлені, по суті, на висоті нижньої кінцевої частини циклону.

Газ може включати щонайменше один газ, вибраний з групи, що складається з азоту, відновлювального газу і залишкового газу з пристроєм для виготовлення чавуну.

У пристрої для виготовлення рідкого чавуну згідно з прикладом втілення винаходу утворення застійних шарів стримується у відновлювальному реакторі з псевдозрідженим шаром у процесі відновлення у псевдозрідженому шарі, в якому використовують порошкову руду. Завдяки цьому забезпечуються рівномірність псевдозрідження порошкової руди і газу.

Крім того, забезпечується рівномірне завантаження порошкової руди у відновлювальний реактор з псевдозрідженим шаром і ефективне розподілення порошкової руди, що виводиться з циклону.

У кресленнях:

Фіг.1 - схематичний вид пристрою для виготовлення чавуну згідно з одним прикладом втілення винаходу;

Фіг.2 - перетин відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром згідно з одним прикладом втілення винаходу;

Фіг.3, 4 - часткові перспективні види газового інжектора згідно з одним з прикладів втілення винаходу;

Фіг.5 - графік змін температури згідно з експериментальним і порівняльним прикладами винаходу у відновлювальному реакторі з псевдозрідженим шаром.

Нижче розглядаються втілення винаходу з посиланнями на Фіг.1-5. Ці приклади втілення лише ілюструють винахід, не обмежуючи його.

Фіг.1 - це схематичний вид пристрою 100 для виготовлення чавуну згідно з винаходом. Пристрій 100 для виготовлення чавуну на Фіг.1 є лише ілюстрацією винаходу і не обмежує його. Отже, пристрій 100 для виготовлення чавуну може мати інші форми.

Пристрій 100 для виготовлення чавуну включає, головним чином, відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром 10 як відновлювальну піч, плавильний газогенератор 30 і лінію 40 підведення відновлювального газу.

Крім того, пристрій 100 для виготовлення чавуну може також включати пристрій 50 для ущільнення відновлених матеріалів, який з'єднує відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром з плавильним газогенератором 30, вирівнювач 60 тиску гарячої атмосфери та накопичувальний бункер 61. Пристрій 100 може включати інші пристрої, потрібні для виготовлення чавуну.

Відновлювальні реактори 10 з псевдозрідженим шаром, в яких утворюється псевдозріджений шар, послідовно з'єднані один з одним для перетворення порошкової руди у псевдозрідженому

шарі у відновлені матеріали відновленням цієї руди. Кожний з відновлювальних реакторів 10 з псевдозрідженим шаром забезпечується відновлювальним газом, що поступає з шару вугільної насадки плавильного газогенератора 30 по лінії 40 підведення відновлювального газу. Відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром перетворює залізну руду, що проходить через нього, у відновлені матеріали. Відновлювальний газ вдувається у відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром і тече через них.

Можуть бути застосовані декілька відновлювальних реакторів з псевдозрідженим шаром. Наприклад, на Фіг.1 зображено відновлювальні реактори з псевдозрідженим шаром, включаючи відновлювальну піч 10a попереднього нагрівання, першу відновлювальну піч 10b попереднього нагрівання, другу відновлювальну піч 10c попереднього нагрівання і кінцеву відновлювальну піч 10d.

Пристрій 50 для ущільнення відновлених матеріалів ущільнює відновлені матеріали для забезпечення вентиляції у плавильному газогенераторі 30 і включає завантажувальний бункер 52, пару роликів 54, подрібнювач 56 і бункер 58 зберігання відновлених матеріалів, а також може включати інші необхідні пристрої.

Завантажувальний бункер 52 містить відновлені матеріали, отримані відновленням залізної суміші. Пара роликів 54 пресуванням відновлених матеріалів виготовляє ущільнені відновлені матеріали. Подрібнювач 56 подрібнює ущільнені відновлені матеріали до належного розміру. Бункер 58 зберігання відновлених матеріалів тимчасово зберігає подрібнені відновлені матеріали.

Вирівнювач 60 тиску гарячої атмосфери знаходиться між пристроєм 50 для ущільнення відновлених матеріалів і плавильним газогенератором вище плавильного газогенератора 30 для контролю тиску. Оскільки тиск у плавильному газогенераторі 30 є високим, вирівнювач 60 тиску гарячої атмосфери забезпечує рівномірний контроль тиску і забезпечує легке завантаження відновлених матеріалів у плавильний газогенератор 30. Накопичувальний бункер 61 для зберігання відновлених матеріалів може тимчасово зберігати ці матеріали.

Шар вугільної насадки утворюють у плавильному газогенераторі 30 вуглецевими матеріалами, наприклад грудкуватим вугіллем або брикетами з пресованого тонкомеленого вугілля. Грудкуваті вуглецеві матеріали, які завантажують у плавильний газогенератор 30, газифікують піролізом у верхній частині шару вугільної насадки і спалювання киснем у нижній частині шару вугільної насадки. Гарячий відновлювальний газ, що утворюється у плавильному газогенераторі 30, подають у відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром по лінії 40 підведення відновлювального газу, приєднаний до кінцевого відновлювального реактора 10d. Гарячий відновлювальний газ застосовують як відновлювальний агент і псевдозріджуючий газ.

Відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром пристрою 100 для виготовлення чавуну згідно з одним прикладом втілення винаходу

докладно розглядається нижче. Фіг.2 містить перетин відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром з Фіг.1.

На Фіг.2 канал 12 завантаження порошкової руди, приєднано до вихідного проходу порошкової руди (не показаного) відновлювальної печі (не показаної), суміжної до відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром, сформовано на боці цього відновлювального реактора і порошок руди завантажують у канал 12 завантаження порошкової руди.

Крім того, на іншому боці відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром сформовано вихідний канал 14 порошкової руди, приєднаний до каналу завантаження порошкової руди (не показаного) іншого відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром (не показаного), суміжної до відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром 10, таким чином, що це забезпечує завантаження порошкової руди в іншу відновлювальну піч 10.

Розподільна плата 16 у нижній внутрішній частині відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром рівномірно розподіляє потік газу і порошкової руди у реакторі 10.

Над розподільною платою 16 встановлено множину газових інжекторів 18a, 18b і 18c.

У прикладі втілення винаходу газові інжектори 18a, 18b і 18c складаються з перших газових інжекторів 18a, других газових інжекторів 18b і третіх газових інжекторів 18c. Перші газові інжектори 18a встановлено у нижній частині відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром, тобто, безпосередньо над розподільною платою 16. Другі газові інжектори 18b встановлено поблизу каналу 12 завантаження порошкової руди, тобто, безпосередньо нижче цього каналу. Треті газові інжектори 18c встановлено поблизу вихідного каналу 14 порошкової руди, тобто, нижче каналу 14.

Газові інжектори 18a, 18b і 18c можуть бути встановлені таким чином, що проміжки між відповідними газовими інжекторами 18a, 18b, 18c будуть вузькими у частині, де спрямовані униз потоки порошкової руди концентровані, та широкими у частині, де ці потоки слабкі.

На деталізованому зображенні (Фіг.2) показано вид зверху кожного з газових інжекторів 18a, 18b, 18c, які встановлено так, що вони оточують відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром. Тут перші газові інжектори 18a, встановлено із заздалегідь визначеним проміжком і вони оточують відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром над розподільною платою 16. Дванадцять перших газових інжекторів 18a встановлено у відновлювальному реакторі 10 з псевдозрідженим шаром на висоті, позначеній пунктирною лінією (Фіг.2).

Перші газові інжектори 18a встановлено на висоті, де найчастіше утворюються застійні шари, і призначено для видалення цих застійних шарів і запобігання їх утворенню.

Другі газові інжектори 18b встановлено з постійним інтервалом між ними і вони оточують відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром нижче каналу 12 завантаження порошкової

руди. У одному з втілень винаходу три другі газові інжектори 18b встановлено у відновлювальному реакторі 10 з псевдозрідженим шаром на висоті, позначеній пунктирною лінією на Фіг.2. Другі газові інжектори 18b вдувають газ у відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром поблизу каналу 12 завантаження порошкової руди для забезпечення рівномірного завантаження порошкової руди.

Треті газові інжектори 18c встановлено з постійним проміжком між ними і вони оточують відновлювальний реактор 10 з псевдозрідженим шаром нижче вихідного каналу порошкової руди. У прикладі втілення винаходу чотири другі газові інжектори 18b встановлено у відновлювальному реакторі 10 з псевдозрідженим шаром на висоті, позначеній пунктирною лінією на Фіг.2. Треті газові інжектори 18c встановлено суттєво на висоті нижньої частини циклону 19 у відновлювальному реакторі 10 для рівномірного розподілення порошкової руди, що вивантажується з циклону 19, тобто ці інжектори встановлено на висоті нижньої частини циклону 19 або на висоті, близькій до висоти нижньої частини циклону 19. Спосіб розташування і кількість газових інжекторів 18a, 18b і 18c не обмежуються прикладами втілення винаходу, описаними вище, і можуть бути іншими в інших умовах.

Форми газових інжекторів 18a, 18b, 18c докладно буде розглянуто з посиланням на Фіг.3 та 4, де газові інжектори виконано відповідно до першого і другого прикладів втілення винаходу.

Конструкції газових інжекторів, які описано тут, є лише ілюстративними і не обмежують винаходу. Фахівцям добре відомі конструкції газових інжекторів, тому, за винятком сопла, їх не буде докладно описано.

Як показано на Фіг.3 та 4, газові інжектори згідно з винаходом призначено вдувати газ у двох або більше різних напрямках. Завдяки цьому, застійні шари у нижній частині відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром видаляються газом, що вдувається у кожному напрямку, більш ефективно, порошкова руда завантажується більш рівномірно і може бути розподілена краще.

Зокрема, як зображено на Фіг.3, газовий інжектор згідно з першим втіленням винаходу включає лінію 180 підведення газу, яка подає газ ззовні відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром, і перше, друге і третє розподільні сопла 182, 184, 186, що простягаються від лінії 180 підведення газу. У даному випадку розподільні сопла 182, 184, та 186 виконано перпендикулярно одна до одної для вдування газу в обширну зону.

Газовий інжектор згідно з другим втіленням винаходу (Фіг.4) має спрямоване вниз розподільне сопло 188, що простягається вниз від лінії 180 підведення газу. Газ розподільним соплом 188 вдувають у напрямку падіння порошкової руди таким чином, щоб порошкова руда не накопичувалась у нижній частині відновлювального реактора 10 з псевдозрідженим шаром. Цим дозволяє більш ефективно відвертати утворення застійних шарів.

З описаними газовими інжекторами можна користуватись одним або більше таких газів, як азот,

відновлювальний газ, що використовується у процесі відновлення у псевдозрідженому шарі, і залишковий газ від пристрою для виготовлення рідкого чавуну, тощо, після рециркулювання і змішування їх.

Далі описано експериментальний приклад, що підтверджує описані заходи для обмеження формування внутрішнього застійного шару. Експериментальний приклад лише ілюструє винахід, не обмежуючи його.

#### Експериментальний Приклад

Було встановлено двадцять три газові інжектори. Серед них, 16 газових інжекторів було встановлено на висоті 350мм над розподільною платою, 3 газові інжектори було встановлено на висоті 1100мм над ними і 4 газові інжектори було встановлено на висоті 1400мм. Під час роботи відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром виміряли температуру. Для порівняння виміряли температуру у відновлювальному реакторі з псевдозрідженим шаром, в якому не було газових інжекторів.

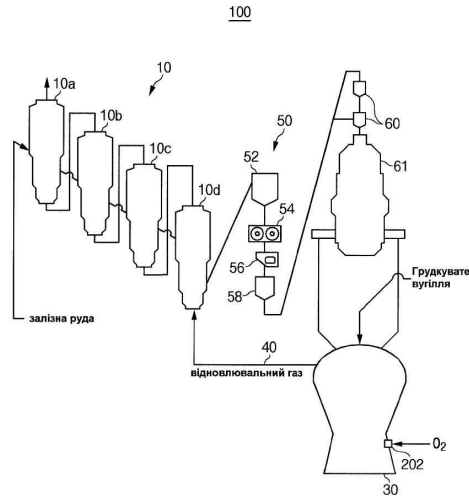
На Фіг.5 показано результати вимірювань змін температури відповідно в експериментальному і порівняльному прикладах. Як видно на Фіг.5, температура у відновлювальному реакторі з псевдозрідженим шаром в експериментальному прикладі спочатку зростала з постійною швидкістю, потім підтримувалась на постійному рівні і далі знижувалась з постійною швидкістю під час закінчення експерименту.

У порівняльному прикладі температура зростала з постійною швидкістю на початку роботи, як в експериментальному прикладі, але через деякий час поступово знижилась до рівня нижче температури експериментального прикладу перед кінцем роботи таким чином, що виникла різниця температур. Після закінчення роботи температура впала. Однак, через певний час температура піднялась вище температури відновлювального реактора з псевдозрідженим шаром експериментального прикладу.

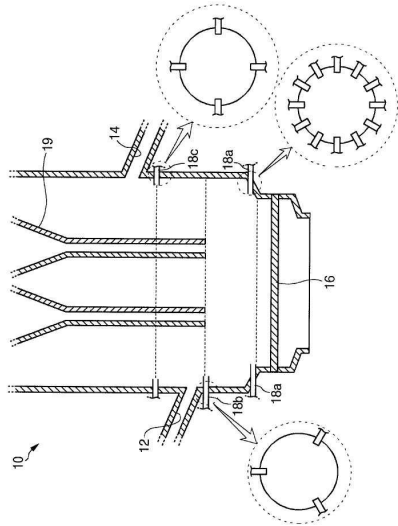
Таким чином, в експериментальному прикладі з газовими інжекторами застійні шари не утворились під час роботи і тому псевдозрідження порошкової руди і газу було рівномірними. Різниця температур в залежності від місця була ледве помітною. У порівняльному прикладі псевдозрідження порошкової руди і газу стало неоднорідним внаслідок утворення застійних шарів. Виникла залежна від місця різниця температур, і після закінчення роботи в порівняльному прикладі температура була вищою за температуру в експериментальному прикладі через ефект збереження теплової енергії застійними шарами.

Наведені результати показують, що можна запобігти утворенню застійних шарів вдуванням газу газовими інжекторами, встановленими у відновлювальному реакторі з псевдозрідженим шаром.

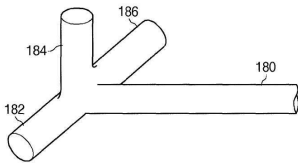
Незважаючи на те, що вище було докладно описано деякі приклади втілення винаходу, можливі також інші варіанти та/або модифікації основної ідеї винаходу в обсязі, визначеному формулою винаходу.



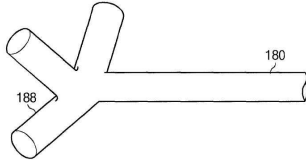
Фиг. 1



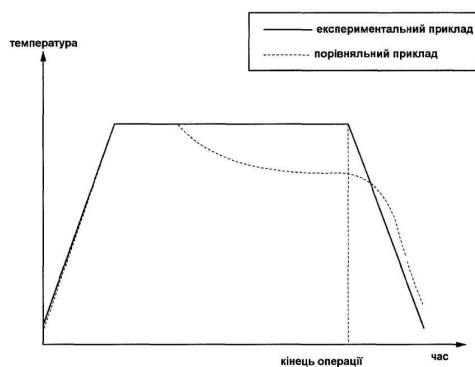
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фіг. 5