



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101840** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)

C21B 13/00

C21B 13/14 (2006.01)

F27B 3/06 (2006.01)

F27B 3/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2010 15224	(72) Винахідник(и): Чжань Цзіньлун (CN)
(22) Дата подання заявки: 17.12.2010	(73) Власник(и): ПАНЬГАН ГРУП КАМПАНИ ЛТД., Xiangyang Village, East District, Panzhihua, Sichuan Province 617067, P. R. China (CN), ПАНЬГАН ГРУП ПАНЬЧЖИХУА АЙЕН ЕНД СТІЛ РІСЬОЧ ІНСТІТУТ КО., ЛТД., №. 90, Taoyuan Street, East District, Panzhihua, Sichuan Province 617000, P.R. China (CN)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 13.05.2013	(74) Представник: Михайлюк Валентин Іванович, реєстр. №1
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 201010272988.9	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA, 36813, U, 10.11.2008 UA, 44488, U, 12.10.2009 SU, 1484830, A1, 07.06.1989 SU, 438296, A, 05.12.1977 RU, 92522, U1, 20.03.2010 RU, 2194771, C2, 10.04.2002 RU, 86950, U1, 20.09.2009 US, 20100031778, A1, 11.02.2010 US, 3947621, A, 30.03.1976 CN, 1080961, A, 19.01.1994
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 06.09.2010	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: CN	
(41) Публікація відомостей про заявку: 12.03.2012, Бюл.№ 5	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 13.05.2013, Бюл.№ 9	

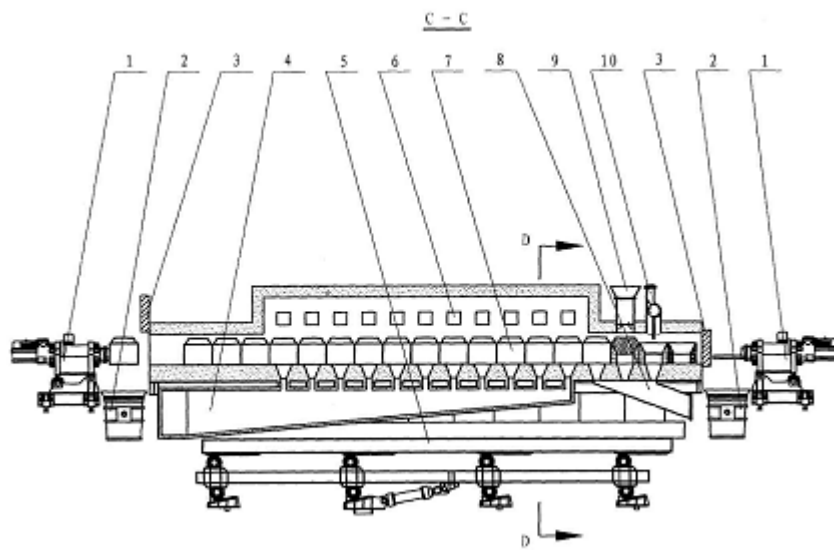
(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА ПРЯМОГО ВІДНОВЛЕННЯ І ВІДНОВЛЮВАЛЬНИЙ ВИПАЛЮВАЛЬНИЙ АПАРАТ

(57) Реферат:

Даний винахід належить до способу виробництва заліза прямого відновлення і відновлювального випалювального апарату. Апарат може являти собою двокамерну крокову відновлювальну піч, однокамерну крокову відновлювальну піч або одноподову відновлювальну піч зі зворотною тягою, причому двокамерна крокова відновлювальна піч містить ліву камеру, праву камеру, пристрій для утримування матеріалу, кроковий механізм, пристрій розподілу шлаку, завантажувальний пристрій, нагрівальні пальники, канал видалення диму, завантажувальний пристрій, резервуар для приймання матеріалу, який має ущільнювальну кришку і канал видалення шлаку. Спосіб, в основному, містить наступні стадії, на яких: розподіляють і завантажують шлак у пристрій для утримування матеріалу, переміщують і відправляють пристрій для утримування матеріалу через станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і станцію відновлення послідовно за допомогою крокового механізму, при цьому нагрівають відновлюваний матеріал за допомогою спалювання палива в нагрівальних пальниках, розвантажують відновлений матеріал у резервуар для приймання матеріалу, що

UA 101840 C2

має ущільнювальну кришку, із пристрою для утримування матеріалу, поміщають пристрій для утримування матеріалу, з якого вивантажують матеріал, на сторону завантаження іншої камери, потім починають наступний робочий цикл.



Фиг. 1

Даний винахід належить до галузі металургії, більш конкретно, до способу виробництва заліза прямого відновлення і відновлювального випалювального апарату, який використовують при здійсненні способу.

У зв'язку з поступовим виснаженням запасів коксового вугілля, що підходить для коксування, і зі збільшенням вимог до захисту навколишнього середовища, існує неминуча тенденція в розробках, яка полягає в заміні традиційного виробництва заліза в доменній печі за допомогою здійснення прямого відновлення заліза. Виробництво заліза прямого відновлення вивчалася завжди, як, наприклад, у способі шахтної печі, способі тунельної печі, способі ротаційної печі, способі карусельної печі, або навіть кимсь запропонованому способі виробництва заліза прямого відновлення, що полягає у використанні аналогічного способу випалу в агломераційній машині.

При випалі в шахтній печі існує проблема, яка полягає в тому, що на обсяг випуску може впливати складність розвантаження внаслідок утворення наростів; при випалі в тунельній печі існує проблема, як, наприклад, великий час нагрівання і високе енергоспоживання; при випалі в ротаційній печі також існує проблема великого часу нагрівання, що за простою приводить до несправного функціонування з "биттям"; при випалі в карусельній печі існують проблеми, як, наприклад, низька термічна ефективність, високе споживання енергії і низька ефективність виробництва; при випалі в агломераційній машині існує проблема, що полягає в тому, що атмосфера відновлення важка у контролюванні, через що температура відновлення не може бути збільшена. Практично всі способи виробництва заліза прямого відновлення з рівня техніки мають проблеми, як, наприклад, значне обмеження ресурсів, високе енергоспоживання і низька ефективність виробництва, таким чином ці способи не мають конкурентної переваги в порівнянні з виробництвом заліза в доменній печі.

Китайський патент із публікацією № CN1080961A розкриває спосіб і апарат для відновлення губчастого заліза в шахтній печі на вугіллі. В даному способі до звичайної шахтної печі додатково додана колосникова решітка для підвищення вбираючої здатності, у такий спосіб здійснюючи відновлення за допомогою вугілля. Однак, у порівнянні зі звичайною шахтною піччю, недоліки даного способу більш очевидні. Зокрема, шахтна піч в основному має проблему утворення вузлів внаслідок прилипання розплавлених матеріалів до стінок печі, у результаті чого виникають ускладнення при розвантаженні, і тому не може бути забезпечене рівномірне виробництво. У способі, розкритому в документі CN1080961 A, матеріали обов'язково сковзають вниз по колосниковій решітці, яка має нахил, однак ковзання не є плавним, незважаючи на те, що матеріали не розчиняються; більш того, матеріали, що контактують із колосниковою решіткою, мають найвищу температуру і легко плавляться, у такий спосіб прилипаючи до колосникової решітки замість ковзання вниз. При цьому виникаючі утворення вузлів не можуть бути оброблені під час виробництва, у такий спосіб рівномірне виробництво не може бути здійснено.

Однією з цілей даного винаходу є подолання описаних вище недоліків і забезпечення способу виробництва заліза прямого відновлення з малим обмеженням дефіциту природних ресурсів, що може поліпшити термічну ефективність відновлювального випалу, зменшити енергоспоживання і поліпшити продуктивність і обсяги відновлювального випалу.

Технічне рішення, застосовуване в даному винаході для рішення вищеописаних технічних проблем, полягає в способі виробництва заліза прямого відновлення відповідно до даного винаходу, що містить наступні стадії, па яких:

(1) за допомогою розвантажувального пристрою переміщують і відправляють пристрій для утримування матеріалу на сторону завантаження однієї камери двокамерної крокової печі; (2) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед до завантажувальної станції для заповнення пристрою для утримування матеріалу гранульованим матеріалом, який необхідно нагріти і відновити; (3) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, нагрівають гранульований матеріал за допомогою вогню нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери; (4) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед крок за кроком до досягнення розвантажувального порту крокової печі, відкривають двері печі для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу назовні з печі за допомогою розвантажувального пристрою, закривають двері печі і перекидають пристрій для утримування матеріалу для висипання відновленого гранульованого матеріалу в резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою; і (5) повертають назад пристрій для утримування матеріалу за допомогою розвантажувального пристрою і переміщують розвантажувальний

пристрій вбік для переміщення пристрою для утримування матеріалу на сторону завантаження іншої паралельної камери двокамерної крокової печі і починають наступний цикл. Також згідно з винаходом після стадії (1) необов'язково переміщують пристрій для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку за допомогою крокового механізму двокамерної крокової печі для

рівномірного розподілу шару шлаку на колосниках пристрою для утримування матеріалу за допомогою пристрою розподілу шлаку.

Іншою ціллю даного винаходу є забезпечення відновлювального випалювального апарата, використовуваного у вищеописаному способі виробництва заліза прямого відновлення.

Одне технічне рішення, застосовуване в даному винаході для рішення вищеописаних технічних проблем, полягає в тому, що: відновлювальний випалювальний апарат, ідо має двокамерну крокову відновлювальну піч, містить: ліву камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері печі; праву камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері печі; пристрій для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій розподілу шлаку, розташований на сторонах подачі лівої і правої камер; завантажувальний пристрій, розташований на сторонах подачі лівої і правої камер і розташований за пристроєм розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники, розташовані на лівій і правій камерах; канал видалення диму, розташований у нижніх частинах лівої і правої камер і поєднаний з лівою і правою камерами через щілини, сформовані в нижніх частинах пристрою для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій, розташований зовні дверей печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер; резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер; і канал видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальних сторін лівої і правої камер відносно пристрою розподілу шлаку і завантажувального пристрою описаних вище.

Інше технічне рішення, застосовуване в даному винаході для рішення вищеописаних технічних проблем, полягає в тому, що відновлювальний випалювальний апарат, що має однокамерну крокову відновлювальну піч містить: камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері печі; пристрій для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій розподілу шлаку, розташований на стороні подачі камери; завантажувальний пристрій, розташований на сторонах подачі камери і розташований за пристроєм розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники, розташовані на камері; канал видалення диму, розташований у нижній частині камери і поєднаний з камерою через щілини, сформовані в нижній частині пристрою для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій, розташований зовні дверей печі камери; резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей печі завантажувальної і розвантажувальної сторін камери; і канал видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальної сторони камери відносно пристрою розподілу шлаку і завантажувального пристрою описаних вище.

Третє технічне рішення, застосовуване в даному винаході для рішення вищеописаних технічних проблем, полягає в тому, що відновлювальний випалювальний апарат, що має одноподову відновлювальну піч зі зворотною тягою містить: камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері печі; пристрій для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій розподілу шлаку, розташований на стороні подачі камери; завантажувальний пристрій, розташований на сторонах подачі камери і розташований за пристроєм розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники, розташовані на камері; канал видалення диму, розташований у нижній частині камери і поєднаний з камерою через щілини, сформовані в нижній частині пристрою для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій, розташований зовні дверей печі камери; резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей печі завантажувальної і розвантажувальної сторін камери; і канал видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальної сторони камери відносно пристрою розподілу шлаку і завантажувального пристрою описаних вище.

Позитивні ефекти, забезпечувані даним винаходом приведені нижче:

(1) Забезпечується те, що високотемпературний дим проникає через шари матеріалу, тепло передається до відновлюваного гранульованого матеріалу за допомогою двох способів - випромінювання і теплопровідності, у такий спосіб підвищується термічна ефективність і газ, генерований під час процесу відновлення гранул, швидко змінюється, під час того, як дим проникає в шари матеріалу.

(2) Після проникнення в шари матеріалу, основне тепло переноситься до відновлюваного гранульованого матеріалу, і після цього високотемпературний дим досягає колосників пристрою для утримування матеріалу, і пристрій для утримування матеріалу переміщається в піч після висипання відновленого гранульованого матеріалу, у такий спосіб пристрій для утримування матеріалу працює в стані постійної температури і може бути забезпечений більший термін експлуатації.

(3) Оскільки пристрій для утримування матеріалу може бути легко замінено або відремонтовано без зупинки виробництва або без зміни швидкості виробництва, продуктивність двокамерної крокової відновлювальної печі підвищується.

(4) Оскільки шлак розподіляється на пристрої для утримування матеріалу, що може запобігти прилипанню відновленого матеріалу до колосників пристрою для утримування матеріалу, завантаження і розвантаження матеріалу являють собою лише прості операції висипання, то таким чином може бути забезпечене плавне відновлення при виконанні випалу.

(5) Даний винахід може також точно контролювати температуру відновлення й атмосферу відновлення і може забезпечити високий рівень металізації, широкий діапазон промислової придатності і низьку вартість виробництва.

Фіг. 1 являє собою схематичний вигляд у подовжньому поперечному перерізі С-С двокамерної крокової відновлювальної печі або однокамерної крокової відновлювальної печі відповідно до відновлювального випалювального апарата згідно з даним винаходом;

Фіг. 2 являє собою схематичний вигляд поперечного перерізу D-D у ширину двокамерної крокової відновлювальної печі відповідно до відновлювального випалювального апарата згідно з даним винаходом;

Фіг. 3 являє собою схематичний вигляд поперечного перерізу одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою відповідно до відновлювального випалювального апарата згідно з даним винаходом.

Основні номери позицій

1: розвантажувальний пристрій;

2: резервуар для приймання матеріалу;

3: двері печі;

4: канал видалення диму;

5: кроковий механізм;

6: нагрівальний пальник;

7: пристрій для утримування матеріалу;

8: канал видалення шлаку;

9: завантажувальний пристрій;

10: пристрій розподілу шлаку;

11: ліва камера;

12: права камера;

13: під.

Далі даний винахід буде описано докладно стосовно до супровідних фігур і варіантів здійснення.

Спосіб виробництва заліза прямого відновлення відповідно до даного винаходу містить наступні стадії, на яких:

(1) за допомогою розвантажувального пристрою переміщують і відправляють пристрій для утримування матеріалу на сторону завантаження однієї камери двокамерної крокової печі;

(2) за допомогою завантажувального пристрою переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед до завантажувальної станції для заповнення пристрою для утримування матеріалу гранульованим матеріалом, який необхідно нагріти і відновити;

(3) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, нагрівають гранульований матеріал за допомогою вогню нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери;

(4) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед крок за кроком до досягнення розвантажувального порту крокової печі, відкривають двері печі для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу назовні з печі за допомогою розвантажувального пристрою, закривають двері печі і перекидають пристрій для утримування матеріалу для висипання відновленого гранульованого матеріалу в резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою; і

(5) повертають назад пристрій для утримування матеріалу за допомогою розвантажувального пристрою і переміщують розвантажувальний пристрій вбік для переміщення пристрою для утримування матеріалу на сторону завантаження іншої паралельної камери двокамерної крокової печі і входять у наступний цикл.

Також згідно з винаходом після стадії (1) необов'язково переміщують пристрій для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку за допомогою крокового механізму двокамерної крокової печі для рівномірного розподілу шару шлаку на колосниках пристрою для утримування матеріалу за допомогою пристрою розподілу шлаку;

В описаному вище технічному рішенні пристрій для утримування матеріалу па стадії (1) являє собою пристрій для утримування матеріалу, який було щойно піддано термічному впливу, або з якого високотемпературний матеріал був тільки що витягнутий, у такий спосіб пристрій для утримування матеріалу працює при практично постійній температурі і тому має відносно тривалий термін експлуатації.

Шлак на стадії переміщення пристрою для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку має розмір часток більший, ніж відстань між сусідніми колосниками пристрою для утримування матеріалу, що може ефективно перешкоджати впливу на відновлений матеріал вбираючої здатності пристрою для утримування матеріалу внаслідок його прилипання до колосників пристрою для утримування матеріалу після плавлення. Якщо необхідна температура відновлення нижче, ніж температура плавлення матеріалу, то описаної вище проблеми не існує, у такий спосіб стадію переміщення пристрою для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку можна пропустити, а також виключити пристрій розподілу шлаку відновлювальної печі.

Гранульований матеріал, що нагрівається і відновлюється на стадії (2) може також бути сипучим матеріалом або кусковим матеріалом.

Заповнення пристрою для утримування матеріалу гранульованим матеріалом, який необхідно нагріти і відновити на стадії (2) може здійснюватися за допомогою прямого засипання відновлюваного гранульованого матеріалу в пристрій для утримування матеріалу, що забезпечує простий і надійний процес.

Шлак, розподілений на стадії переміщення пристрою для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку у пристрої для утримування матеріалу і гранульований матеріал, відновлений на стадії (2) можуть бути нагріті з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, у такий спосіб додатково до зменшення енергоспоживання для відновлення може бути продовжена тривалість служби пристрою для утримування матеріалу.

Дим від вогню проходить через шари матеріалу й відкачується під час нагрівання гранульованого матеріалу за допомогою вогню нагрівальних пальників на стадії (3) через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери, у такий спосіб тепло вогню передається відновлюваному гранульованому матеріалу двома способами випромінюванням і теплопровідністю, у такий спосіб не тільки підвищується термічна ефективність, а в результаті швидкої зміни газу, генерованого під час процесу відновлення гранульованого матеріалу підвищується ефективність відновлення. У такий спосіб відновлення є високоефективним та енергозберігаючим виробництвом.

Вогонь нагрівальних пальників на стадії (3) може бути вогнем, викликаним горінням газоподібного палива, рідкого палива або твердого палива. Наприклад, газоподібне паливо може бути природним газом і різними вугільними газами; рідке паливо може бути важкою нафтою; тверде паливо може бути вуглецевим пилом, вугільним пилом і подібним. Крім того, в даному винаході вогні нагрівальних пальників можуть викликатися горінням комбінації різних палив.

Стадія (3) може додатково включати відповідно контроль спалювання палива таким чином, щоб відбувалося спалювання з переокислюванням, спалювання з повним окислюванням і спалювання з недостатнім окислюванням на станції попереднього нагрівання, станції нагрівання і станції відновлення, у такий спосіб термічна ефективність палива може бути підвищена і відновлювальна атмосфера може точно контролюватися. Більш конкретно, спалювання в нагрівальних пальниках відносно положення попереднього нагрівання контролюється таким чином, щоб воно являло собою спалювання з переокислюванням або спалювання з повним окислюванням, у такий спосіб термічна ефективність палива може бути підвищена; спалювання

в нагрівальних пальниках відносно станції нагрівання контролюється таким чином, щоб воно являло собою спалювання з переокислюванням або спалювання з повним окислюванням, у такий спосіб термічна ефективність палива може бути підвищена; і спалювання в нагрівальних пальниках відносно станції відновлення контролюється таким чином, щоб воно являло собою спалювання з недостатнім окислюванням, у такий спосіб відновлювальна атмосфера може точно контролюватися для забезпечення підвищення ефективності відновлення. Крім того, на станції відновлення вогонь відновлювальних пальників може гаситися, і оксиди металів у матеріалах відновлюються тільки за допомогою відновників у матеріалах.

На стадії (3) необхідна температура відновлення й атмосфера відновлення можуть бути отримані за допомогою відновлення різних компонентів гранульованого матеріалу за допомогою контролювання горіння вогню, а необхідний час відновлення може бути отримано за допомогою установки числа кроків установки різної тривалості кроку, таким чином за допомогою способу відповідно до даного винаходу можна виготовляти кольоровий матеріал за допомогою способу випалювального відновлення на додаток до виробництва заліза прямого відновлення. Наприклад, мінеральний матеріал, що важко відокремити, такий як марганець (Mn), нікель (Ni), мідь (Cu), олово (Sn), стибій (Sb) і подібні, може бути оброблений за допомогою випалювального відновлення відповідно до даного винаходу. Крім того, даний винахід може також використовуватися для видалення домішок з рудного концентрату і збагачення сирової руди. Переважно титаномагнетит ванадію може оброблятися з використанням способу відповідно до даного винаходу.

Висипання відновленого гранульованого матеріалу в резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою на стадії (4) являє собою періодичну моментальну операцію; при цьому ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу закривається вчасно. У такий спосіб відновлений гранульований матеріал може бути захищений від окислювання; крім того, температура резервуара для приймання матеріалу, який має ущільнювальну кришку може підтримуватися для подальшого відновлення гранульованого матеріалу, у такий спосіб підвищуючи рівень виробництва металу.

Процес переміщення пристрою для утримування матеріалу на сторону завантаження іншої паралельної камери двокамерної крокової печі па стадії (5) може додатково включати стадії, на яких: при виявленні ушкодження пристрою для утримування матеріалу або надмірного налипання на його внутрішні стінки розплавлених матеріалів, пристрій для утримування матеріалу піднімають і ремонтують під час установки нового обробленого термічним впливом пристрою для утримування матеріалу для іншої паралельної камери двокамерної крокової печі. Операція ремонту пристрою для утримування матеріалу або обробки термічним впливом пристрою для утримування матеріалу являє собою автономну операцію не зв'язану зі здійсненням відновлення, у такий спосіб продуктивність здійснення відновлення не змінюється і може бути забезпечене здійснення відновлення для рівномірного виробництва.

Після повернення назад пристрою для утримування матеріалу за допомогою розвантажувального пристрою на стадії (5), пристрій для утримування матеріалу може переміщатися назад на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки і т. ін., у такий спосіб циркуляція виробництва може бути отримана в одній камері, при цьому відновлювальна піч може стати однокамерною кроковою відновлювальною піччю.

Пристрій для утримування матеріалу на стадії (1) може прямо завантажуватися відновлюваним матеріалом, переміщатися в положення під нагрівальними пальниками відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою і зупинятися під нагрівальними пальниками. Вогонь нагрівальних пальників запалюють, регулюють і гасять протягом різних періодів часу, у такий спосіб одержуючи необхідну температуру й атмосферу відновлення. Після завершення процесу відновлення пристрій для утримування матеріалу може витягатися з відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім відновлений матеріал висипають у резервуар для приймання матеріалу, у такий спосіб відновлювальна піч може стати одноподовою відновлювальною піччю зі зворотною тягою.

Далі варіанти здійснення відновлювального випалювального апарата відповідно до винаходу будуть описані докладно з посиланнями до супровідних фігур.

Як показано на Фіг. 1 і 2, відновлювальний випалювальний апарат відповідно до даного винаходу може бути двокамерною кроковою відновлювальною піччю, що містить: ліву камеру 11, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері 3 печі; праву камеру 12, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері 3 печі; пристрій 7 для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм 5 для переміщення і відправлення пристрою 7 для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій 7 для утримування матеріалу рухався

вперед крок за кроком у камеру; пристрій 10 розподілу шлаку, розташований на сторонах подачі лівої і правої камер 11 і 12; завантажувальний пристрій 9, розташований на сторонах подачі лівої і правої камер 11 і 12 і розташований за пристроєм 10 розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники 6, розташовані на лівій і правій камерах 11 і 12; канал 4 видалення диму, розташований у нижніх частинах лівої і правої камер 11 і 12 і такий, що з'єднується з лівою і правою камерами 11 і 12 через щілини, сформовані в нижніх частинах пристрою 7 для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій 1, розташований зовні дверей 3 печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер 11 і 12; резервуар для приймання матеріалу 2 з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей 3 печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер 11 і 12; і канал 8 видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальних сторін лівої і правої камер 11 і 12 і такий, що відноситься до пристрою 10 розподілу шлаку і завантажувального пристрою 9 описаних вище.

Ліва камера 11 і права камера 12 розташовані паралельно, і сторона завантаження лівої камери 11 сполучена зі стороною розвантаження правої камери 12 і подібним чином сторона завантаження правої камери 12 сполучена зі стороною розвантаження лівої камери 11.

Пристрій 7 для утримування матеріалу установлений з колосниками, що мають пряму наскрізну щілину в їхній нижній частині й у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, викликану впливом високотемпературного повітряного потоку.

У даному винаході пристрій 7 для утримування матеріалу може містити ліву бічну стінку, утворену лівою фіксуючою утримуючою стінкою, праву бічну стінку, утворену правою фіксуючою утримуючою стінкою, передню бічну стінку, утворену передньою опорною балкою і передню пересувну утримуючу стінку, з'єднану з передньою опорною балкою за допомогою болта; задню бічну стінку, утворену задньою опорною балкою і задню пересувну утримуючу стінку, з'єднану з задньою опорною балкою за допомогою болта; і нижню частину утворену безліччю колосників виконаних з прямими наскрізними щілинами, що мають передні кінці, розташовані між передньою опорною балкою і передньою пересувною утримуючою стінкою і задні кінці, розташовані між задньою опорною балкою і задньою пересувною утримуючою стінкою, при цьому рампа опорна основа виконана цілісною за допомогою лівої і правої бічних стінок і передньої і задньої опорних балок. Утримуючі стінки, опорні балки і колосники можуть бути виконані з матеріалів стійких до впливу високої температури та ударів, наприклад, сталеві рами і вогнетривкого матеріалу, що формує зовнішню сторону сталеві рами.

Відстань кроку крокового механізму 5 дорівнює довжині пристрою 7 для утримування матеріалу.

Як показано на Фіг. 1, відновлювальний випалювальний апарат може також бути однокамерною кроковою відновлювальною піччю, що містить: камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері 3 печі; пристрій 7 для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм 5 для переміщення і відправлення пристрою 7 для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій 10 розподілу шлаку, розташований на стороні подачі камери; завантажувальний пристрій 9, розташований на сторонах подачі камери і розташований за пристроєм 10 розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники 6, розташовані на камері; канал 4 видалення диму, розташований у нижній частині камери і такий, що з'єднується з камерою через щілини, сформовані в нижній частині пристрою 7 для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій 1, розташований зовні дверей 3 печі камери; резервуар для приймання матеріалу 2 з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей 3 печі завантажувальної і розвантажувальної сторін камери; і канал 8 видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальної сторони камери відносно пристрою 10 розподілу шлаку і завантажувального пристрою 9 описаних вище.

Пристрій 7 для утримування матеріалу установлений з колосниками, що мають пряму наскрізну щілину в їхній нижній частині й у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, викликану впливом високотемпературного повітряного потоку.

Відстань кроку крокового механізму 5 дорівнює довжині пристрою 7 для утримування матеріалу.

Як показано на Фіг. 3, відновлювальний випалювальний апарат відповідно до даного винаходу може також бути одноподовою відновлювальною піччю зі зворотною тягою, яка містить: під 13, що містить одні двері 3 печі; нагрівальний пальник 6, розташований на поді 13; пристрій 7 для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані

щілини; канал 4 видалення диму, розташований у нижній частині поду 13 і з'єднується з подом 13 через щілини, сформовані в нижній частині пристрою 7 для утримування матеріалу; розвантажувальний пристрій 1 і резервуар для приймання матеріалу 2 з ущільнювальною кришкою, розташовані зовні дверей 3 печі поду 13; і пристрій розподілу шлаку і завантажувальний пристрій (не показано на Фіг. 3), розташовані паралельно до поду 13.

Пристрій 7 для утримування матеріалу установлений з колосниками, що мають пряму наскрізну щілину в їхній нижній частині й у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, викликану впливом високотемпературного повітряного потоку.

В одноподовій відновлювальній печі зі зворотною тягою міститься один нагрівальний пальник 6 і вогонь нагрівального пальника 6 запалюють, регулюють і гасять протягом різних періодів часу, у такий спосіб може бути отримана необхідна температура й атмосфера відновлення.

Далі буде описаний особливий варіант застосування двокамерної крокової відновлювальної печі відновлювального випалювального апарата відповідно до даного винаходу.

Як показано на Фіг. 1 і 2 порожній пристрій 7 для утримування матеріалу переміщують на сторону завантаження лівої камери 11 (чи правої камери 12) двокамерної крокової відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою 1. Пристрій 7 для утримування матеріалу переміщують і відправляють вперед за допомогою крокового механізму 5. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою 10 розподілу шлаку. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою 9. Під час розподілу шлаку і завантаження матеріалу, матеріали печі, що протекли через колосники пристрою 7 для утримування матеріалу, накопичуються в каналі 8 видалення шлаку, причому після проходження деякого періоду часу на кінці каналу 8 видалення шлаку відкривається клапан для видалення матеріалу, що протік у канал 8 видалення шлаку. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і па станцію відновлення крок за кроком, при цьому гранульований матеріал, що знаходиться в пристрої 7 для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари гранульованого матеріалу й у колосники пристрою 7 для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал 4 видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до дверей 3 печі сторони розвантаження двокамерної крокової відновлювальної печі, процес відновлення гранульованого матеріалу в пристрої 7 для утримування матеріалу завершується. Потім двері 3 печі відкриваються для того, щоб пристрій 7 для утримування матеріалу і гранульований матеріал у ньому витягається назовні печі за допомогою розвантажувального пристрою 1, і потім двері 3 печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої 7 для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу 2, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою 1, і потім ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 печі закривається. Розвантажувальний пристрій 1 повертає назад пристрій 7 для утримування матеріалу і рухається вбік для того, щоб порожній пристрій 7 для утримування матеріалу переміщався на сторону завантаження правої камери 12 (або лівої камери 11) двокамерної крокової печі і входить у наступний робочий цикл.

Далі буде описаний особливий варіант застосування однокамерної крокової відновлювальної печі відновлювального випалювального апарата відповідно до даного винаходу.

Як показано на Фіг. 1, порожній пристрій 7 для утримування матеріалу переміщують па сторону завантаження камери однокамерної крокової відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою 1. Пристрій 7 для утримування матеріалу переміщують і відправляють вперед за допомогою крокового механізму 5. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою 10 розподілу шлаку. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою 9. Під час розподілу шлаку і завантаження матеріалу, матеріали печі, що протекли через колосники пристрою 7 для утримування матеріалу, накопичуються в каналі 8 видалення шлаку, причому після проходження деякого періоду часу на кінці каналу 8 видалення шлаку відкривається

клапан для видалення матеріалу, що протік у канал 8 видалення шлаку. Пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому гранульований матеріал, що знаходиться в пристрої 7 для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари гранульованого матеріалу й у колосники пристрою 7 для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал 4 видалення диму, розташований у нижній частині камери. Коли пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вперед до дверей 3 печі сторони розвантаження однокамерної крокової відновлювальної печі, процес відновлення гранульованого матеріалу в пристрої 7 для утримування матеріалу завершується. Потім двері 3 печі відкриваються для того, щоб пристрій 7 для утримування матеріалу і гранульований матеріал у ньому витяглися назовні печі за допомогою розвантажувального пристрою 1, і потім двері 3 печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої 7 для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу 2, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою 1, і потім ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 печі закривається. Розвантажувальний пристрій 1 повертає назад пристрій 7 для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб розмістити порожній пристрій 7 для утримування матеріалу на кран паралельно камері, і пристрій 7 для утримування матеріалу переміщається назад таким чином, щоб розміститися поруч зі стороною завантаження однокамерної крокової печі, потім переміщається на сторону завантаження однокамерної крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою 1. Для пристрою 7 для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл.

Далі буде описаний особливий варіант застосування одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою відновлювального випалювального апарата відповідно до даного винаходу.

Як показано на Фіг. 3, порожній пристрій 7 для утримування матеріалу рухається вбік під пристрій розподілу шлаку, розташований зовні відновлювальної печі, за допомогою розвантажувального пристрою 1 для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках. Потім розвантажувальний пристрій 1 рухається вбік під завантажувальний пристрій, розташований зовні відновлювальної печі для заповнення гранульованим матеріалом, який необхідно відновити. Розвантажувальний пристрій 1 рухається вбік, для того, щоб розташуватися попереду дверей 3 печі поду 13. Потім двері 3 печі відкриваються для того, щоб пристрій 7 для утримування матеріалу переміщався в під 13 за допомогою розвантажувального пристрою 1, і двері 3 печі закриваються. Вогонь нагрівального пальника 6 запалюється і регулюється для нагрівання гранульованого матеріалу в пристрої 7 для утримування матеріалу, і дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою 7 для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал 4 видалення диму, розташований у нижній частині поду 13. Вогонь нагрівального пальника 6 гаситься для відновлення гранульованого матеріалу в пристрої 7 для утримування матеріалу у поді 13. Після досягнення відповідності вимогам відновлення, двері 3 печі відкриваються для того, щоб пристрій 7 для утримування матеріалу витягався з поду 13. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої 7 для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу 2, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою 1, і потім ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу 2 печі закривається. Розвантажувальний пристрій 1 повертає назад пристрій 7 для утримування матеріалу і потім рухається вбік для переміщення порожнього пристрою 7 для утримування матеріалу під пристрій розподілу шлаку, розташований зовні відновлювальної печі. Починається наступний робочий цикл.

[Перший варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1350 °C, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал або сипучий матеріал містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 18, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 11. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал або сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу

шлаку відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою розподілу шлаку. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому матеріал, що знаходиться в пристрої для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням вугільного газу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення матеріалу в пристрої для утримування матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу і матеріал у ньому витягалися назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримування матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщується назад на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

[Другий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1350 °C, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал або сипучий матеріал містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 18, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 11. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал або сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу шлаку відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою розподілу шлаку. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому матеріал, що знаходиться в пристрої для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням вугільного пилу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення матеріалу в пристрої для утримування матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу і матеріал у ньому витягалися назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій

повергає назад пристрій для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримування матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщається назад на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

[Третій варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1350 °С, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал або сипучий матеріал містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 18, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 10. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал або сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу шлаку відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою розподілу шлаку. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому матеріал, що знаходиться в пристрої для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням природного газу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення матеріалу в пристрої для утримування матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу і матеріал у ньому витягався назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримування матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщається назад на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

[Четвертий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1350 °С, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал або сипучий матеріал містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 18, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 10. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал або сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу шлаку відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції розподілу

шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою розподілу шлаку. Пристрій для утримання матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримання матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому матеріал, що знаходиться в пристрої для утримання матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням важкої нафти, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримання матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримання матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення матеріалу в пристрої для утримання матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримання матеріалу і матеріал у ньому витягалися назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб матеріал, відновлений у пристрої для утримання матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримання матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримання матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримання матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримання матеріалу переміщається назад і на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

[П'ятий варіант здійснення]

Змішаний сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1100 °C, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Сипучий матеріал містить звичайні порошки залізної руди і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 18, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 9. Під час виробництва, спочатку змішаний сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу шлаку відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримання матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції розподілу шлаку для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках за допомогою пристрою розподілу шлаку. Пристрій для утримання матеріалу рухається вперед до завантажувальної станції для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримання матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому сипучий матеріал, що знаходиться в пристрої для утримання матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням вугільного газу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари сипучого матеріалу й у колосники пристрою для утримання матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримання матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення сипучого матеріалу в пристрої для утримання матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримання матеріалу і сипучий матеріал у ньому витяглися назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб сипучий матеріал, відновлений у пристрої для утримання матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримання матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримання матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримання матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової

відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщається назад і на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

Оскільки за допомогою даного винаходу було забезпечено те, що дим від вогню може проникати в шари матеріалу, коли відновлюваний матеріал нагрівається за допомогою вогню нагрівальних пальників, тепло передається до відновлюваного матеріалу двома способами - випромінюванням і теплопровідністю, у такий спосіб термічна ефективність підвищується і необхідна температура відновлення може бути легко отримана при нагріванні відновлюваного матеріалу за допомогою вогню, одержуваного при спалюванні палива з низькою теплотворною здатністю. Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Шостий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1100 °С, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал містить звичайні порошки заліза і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Крокова відновлювальна піч не має станції розподілу шлаку. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 17, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 9. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції завантаження для заповнення відновлюваним гранульованим матеріалом за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому гранульований матеріал, що знаходиться в пристрої для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням вугільного газу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення гранульованого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу і гранульований матеріал у ньому витягається назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримування матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщається назад і на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Сьомий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1350 °С, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою. Гранульований матеріал або сипучий матеріал містить руду титаномagnetиту ванадію і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал або сипучий матеріал, а також шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал або сипучий матеріал завантажують у завантажувальний

пристрій зовні відновлювальної печі, а шлак завантажують у пристрій розподілу шлаку зовні відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу рухається вбік під пристрій розподілу шлаку, розташований зовні відновлювальної печі, за допомогою розвантажувального пристрою для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках. Розвантажувальний пристрій рухається вбік під завантажувальний пристрій, розташований зовні відновлювальної печі для заповнення гранульованим матеріалом або сипучим матеріалом, який необхідно відновити, пристрою для утримування матеріалу. Розвантажувальний пристрій рухається вбік, для того, щоб розташуватися попереду дверей печі поду. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу переміщався в під за допомогою розвантажувального пристрою, і двері печі закриваються. Вугільний газ, що нагнітається нагрівальними пальниками запалюється для утворення вогню спалювання для нагрівання гранульованого матеріалу або сипучого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу, і дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині поду. Після приблизно 20 хвилин, вогонь нагрівального пальника гаситься для відновлення гранульованого матеріалу або сипучого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу у поді. Вимоги до відновлення виконуються після приблизно 10 хвилин і двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу витягався з поду за допомогою розвантажувального пристрою. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб гранульований матеріал або сипучий матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Восьмий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1100 °C, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою. Гранульований матеріал містить звичайні порошки залізної руди і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал завантажують у завантажувальний пристрій зовні відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу рухається вбік під завантажувальний пристрій, розташований зовні відновлювальної печі для заповнення гранульованим матеріалом, який необхідно відновити. Розвантажувальний пристрій рухається вбік, для того, щоб розташуватися попереду дверей печі поду. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу переміщався в під за допомогою розвантажувального пристрою, і двері печі закриваються. Вугільний газ, що нагнітається нагрівальними пальниками запалюється для утворення вогню спалювання для нагрівання гранульованого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу, і дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через нижню частину поду. Після приблизно 18 хвилин, вогонь нагрівального пальника гаситься для відновлення гранульованого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу у поді. Вимоги до відновлення виконуються після приблизно 12 хвилин і двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу витягався з поду за допомогою розвантажувального пристрою. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Дев'ятий варіант здійснення]

Змішаний сипучий матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1100 °C, а час відновлення складає приблизно 30 хвилин, відновлюється з використанням одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою. Сипучий матеріал містить звичайні порошки залізної руди і відновник, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Під час виробництва, спочатку змішаний сипучий матеріал і шлак попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі,

і потім сипучий матеріал завантажують у завантажувальний пристрій зовні відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу рухається вбік під пристрій розподілу шлаку, розташований зовні відновлювальної печі, за допомогою розвантажувального пристрою для рівномірного розподілу шару шлаку на його колосниках. Розвантажувальний пристрій рухається вбік під завантажувальний пристрій, розташований зовні відновлювальної печі для заповнення сипучим матеріалом, який необхідно відновити. Розвантажувальний пристрій рухається вбік, для того, щоб розташуватися попереду дверей печі поду. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу переміщався в під за допомогою розвантажувального пристрою, і двері печі закриваються. Вугільний газ, що нагнітається нагрівальними пальниками запалюється для утворення вогню спалювання для нагрівання сипучого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу, і дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через нижню частину поду. Після приблизно 18 хвилин, вогонь нагрівального пальника гаситься для відновлення сипучого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу у йоді. Вимоги до відновлення виконуються після приблизно 12 хвилин і двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу витягався з поду за допомогою розвантажувального пристрою. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб сипучий матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Десятий варіант здійснення]

Змішаний гранульований матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1200 °C, а час відновлення складає приблизно 25 хвилин, відновлюється з використанням двокамерної крокової відновлювальної печі, або однокамерної крокової відновлювальної печі. Гранульований матеріал містить порошки руди оксиду нікелю і вугільний пил, а також може необов'язково містити зв'язувальну речовину. Крокова відновлювальна піч не має станції розподілу шлаку. Число кроків крокової відновлювальної печі встановлюють рівним 16, тривалість кроку встановлюють рівною 2 хв./крок, і число нагрівальних пальників дорівнює 8. Під час виробництва, спочатку змішаний гранульований матеріал попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримування матеріалу переміщують на сторону подачі крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім переміщують вперед за допомогою крокового механізму з метою переміщення вперед до станції завантаження для заповнення відновлюваним гранульованим матеріалом за допомогою завантажувального пристрою. Пристрій для утримування матеріалу рухається вперед па станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, при цьому сипучий матеріал, що знаходиться в пристрої для утримування матеріалу нагрівають за допомогою вогню, створюваного спалюванням вугільного газу, що нагнітається з нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню проникає в шари матеріалу й у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери крокової печі. Коли пристрій для утримування матеріалу рухається вперед до дверей печі сторони розвантаження крокової печі, процес відновлення гранульованого матеріалу в пристрої для утримування матеріалу завершується. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримування матеріалу і гранульований матеріал у ньому витягався назовні камери крокової печі за допомогою розвантажувального пристрою, і потім двері печі закриваються. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої для утримування матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою. У випадку двокамерної крокової відновлювальної печі, розвантажувальний пристрій повертає назад пристрій для утримування матеріалу і рухається вбік таким чином, щоб перемістити пристрій для утримування матеріалу на стороні завантаження іншої паралельної камери крокової печі, потім для пристрою для утримування матеріалу починається наступний робочий цикл; при цьому у випадку однокамерної крокової відновлювальної печі, пристрій для утримування матеріалу переміщається назад і на сторону завантаження поточної камери за допомогою крана або вагонетки й у такий спосіб забезпечується робочий цикл в одній камері.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

[Одинадцятий варіант здійснення]

5 Змішаний гранульований матеріал, для якого необхідна відновлювальна температура випалу складає приблизно 1200 °С, а час відновлення складає приблизно 25 хвилин, відновлюється з використанням одноподової відновлювальної печі зі зворотною тягою. Гранульований матеріал містить порошки руди оксиду нікелю і вугільний пил, а також може не обов'язково містити зв'язувальну речовину. Під час виробництва, спочатку змішаний
10 гранульований матеріал попередньо нагрівають з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі, і потім гранульований матеріал завантажують у завантажувальний пристрій відновлювальної печі. Порожній пристрій для утримання матеріалу рухається вбік під завантажувальний пристрій, розташований зовні відновлювальної печі для заповнення гранульованим матеріалом, який необхідно відновити. Розвантажувальний пристрій рухається
15 вбік, для того, щоб розташуватися попереду дверей печі поду. Потім двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримання матеріалу переміщався в під за допомогою розвантажувального пристрою, і двері печі закриваються. Вугільний газ, що нагнітається нагрівальними пальниками запалюється для утворення вогню спалювання для нагрівання гранульованого матеріалу в пристрої для утримання матеріалу, і дим від вогню проникає в
20 шари матеріалу й у колосники пристрою для утримання матеріалу і відкачується назовні через нижню частину поду. Після приблизно 16 хвилин, вогонь нагрівального пальника гаситься для відновлення гранульованого матеріалу в пристрої для утримання матеріалу, відновлюваному в поді. Вимоги до відновлення виконуються після приблизно 9 хвилин і двері печі відкриваються для того, щоб пристрій для утримання матеріалу витягався з поду за допомогою розвантажувального пристрою. Ущільнювальна кришка резервуара для приймання матеріалу відкривається для того, щоб гранульований матеріал, відновлений у пристрої для утримання матеріалу, висипався в резервуар для приймання матеріалу, що має ущільнювальну кришку, за допомогою розвантажувального пристрою.

Якщо матеріал відповідно до даного варіанта здійснення винаходу відновлюється з використанням інших палив, необхідно змінити лише число нагрівальних пальників і відрегулювати рівень вогню, тому докладний опис даного процесу опущено.

Хоча гранульований матеріал або сипучий матеріал описаний як "містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може не обов'язково містити зв'язувальну речовину", "містить руду титаномагнетиту ванадію і відновник, а також може не обов'язково містити зв'язувальну речовину" або "містить порошки руди оксиду нікелю і вугільний пил, а також може не обов'язково містити зв'язувальну речовину", фахівцям у даній області варто розуміти, що матеріал використовуваний у даному винаході включає всі оксиди металів, що можуть бути відновлені за допомогою відновлювального випалювального процесу.

Зокрема, оскільки температура відновлення і тривалість відновлення цих оксидів металів
40 можуть бути отримані за допомогою розрахунку відповідно до теорій загальної металургійної термодинаміки або динаміки, то фахівцям у даній області усього лише необхідно змінити деякі технічні параметри в даному винаході, наприклад, відрегулювати температуру відновлення і тривалість відновлення відновлювального випалювального апарата, а також керувати спалювання палива в нагрівальних пальниках, у такий спосіб може бути реалізоване здійснення
45 відновлення вищезгаданих оксидів.

Хоча даний винахід був показаний, як було розглянуто вище, відносно до варіантів здійснення, фахівцям у даній області варто розуміти, що в даний винахід можуть бути внесені модифікації і зміни без відхилення від сутності й обсягу прикладеної формули винаходу.

50 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення, що містить наступні стадії, на яких:
(1) за допомогою розвантажувального пристрою переміщують і відправляють пристрій для утримання матеріалу на сторону завантаження однієї камери двокамерної крокової печі,
55 (2) переміщують пристрій для утримання матеріалу вперед до завантажувальної станції для заповнення пристрою для утримання матеріалу гранульованим матеріалом, який необхідно нагріти і відновити,
(3) переміщують пристрій для утримання матеріалу вперед на станцію попереднього нагрівання, станцію нагрівання і на станцію відновлення крок за кроком, нагрівають
60 гранульований матеріал за допомогою вогню нагрівальних пальників, при цьому дим від вогню

проникає в шари матеріалу та у колосники пристрою для утримування матеріалу і відкачується назовні через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери,

(4) переміщують пристрій для утримування матеріалу вперед крок за кроком до досягнення розвантажувального порту крокової печі, відкривають двері печі для переміщення і відправлення пристрою для утримування матеріалу назовні з печі за допомогою розвантажувального пристрою, закривають двері печі і перекидають пристрій для утримування матеріалу для висипання відновленого гранульованого матеріалу в резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою, і

(5) повертають назад пристрій для утримування матеріалу за допомогою розвантажувального пристрою і переміщують розвантажувальний пристрій убік для переміщення пристрою для утримування матеріалу на сторону завантаження іншої паралельної камери двокамерної крокової печі і починають наступний цикл.

2. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що після стадії (1) переміщують пристрій для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку за допомогою крокового механізму двокамерної крокової печі для рівномірного розподілу шару шлаку на колосниках пристрою для утримування матеріалу за допомогою пристрою розподілу шлаку.

3. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій для утримування матеріалу на стадії (1) являє собою пристрій для утримування матеріалу, який було щойно піддано термічному впливу, або з якого високотемпературний матеріал був щойно витягнутий, у такий спосіб пристрій для утримування матеріалу працює при практично постійній температурі.

4. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 2, який **відрізняється** тим, що шлак на стадії переміщення пристрою для утримування матеріалу на стадію розподілу шлаку має розмір часток більший, ніж відстань між сусідніми колосниками пристрою для утримування матеріалу, що може ефективно перешкоджати впливу на відновлений матеріал вбираючої здатності пристрою для утримування матеріалу внаслідок його прилипання до колосників пристрою для утримування матеріалу після плавлення.

5. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що гранульований матеріал, що нагрівають і відновлюють на стадії (2) являє собою сипучий матеріал або кусковий матеріал.

6. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадію (2) здійснюють за допомогою прямого засипання відновлюваного гранульованого матеріалу в пристрій для утримування матеріалу.

7. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 2, який **відрізняється** тим, що додатково містить стадію, на якій нагрівають шлак, що розподіляють на стадії переміщення пристрою для утримування матеріалу на станцію розподілу шлаку у пристрої для утримування матеріалу і гранульований матеріал, відновлюваний на стадії (2) з використанням диму відновлювальної печі зовні відновлювальної печі.

8. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що дим від вогню проходить через шари матеріалу та відкачується під час нагрівання гранульованого матеріалу за допомогою вогню нагрівальних пальників на стадії (3) через канал видалення диму, розташований у нижній частині камери, у такий спосіб тепло вогню передають відновлюваному гранульованому матеріалу двома способами – випромінюванням і теплопровідністю.

9. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що вогонь нагрівальних пальників на стадії (3) являє собою вогонь, що виникає при горінні газоподібного палива, рідкого палива або твердого палива.

10. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадія (3) додатково містить стадію, на якій: контролюють спалювання палива таким чином, щоб відбувалося спалювання з переокислюванням або спалювання з повним окислюванням на станції попереднього нагрівання і станції нагрівання, при цьому контролюють спалювання палива таким чином, щоб відбувалося спалювання з незначним окислюванням на станції відновлення.

11. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що температуру відновлення та атмосферу відновлення, необхідні для відновлення різних складів гранульованого матеріалу, можуть одержувати за допомогою контролювання горіння вогню на стадії (3), а необхідний час відновлення може бути одержано за допомогою установки числа кроків і тривалості кроку крокового механізму.

12. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що після висипання відновленого гранульованого матеріалу в резервуар для приймання матеріалу з ущільнювальною кришкою на стадії (4), що являє собою періодичну моментальну операцію, ущільнювальну кришку резервуара для приймання матеріалу своєчасно закривають.

5 13. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що процес переносу пристрою для утримування матеріалу на сторону завантаження іншої паралельної камери двокамерної крокової печі на стадії (5) додатково містить стадію, на якій заміняють пристрій для утримування матеріалу, що було ушкоджено, або на який налип розплавлений матеріал, новим, обробленим термічним впливом пристроєм для утримування матеріалу, а також автономно ремонтують замінений пристрій для утримування матеріалу.

10 14. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій для утримування матеріалу переміщують назад і на сторону завантаження поточної камери після перекидання пристрою для утримування матеріалу для того, щоб пристрій для утримування матеріалу міг розгорнутися по колу в одній камері.

15 15. Спосіб виробництва заліза прямого відновлення за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій для утримування матеріалу, прямо заповнений відновлювальним матеріалом, переміщують у положення під нагрівальними пальниками відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою і зупиняють у положенні під нагрівальними пальниками, при цьому вогонь нагрівальних пальників запалюють, регулюють і гасять протягом різних періодів часу, у такий спосіб одержуючи необхідну температуру відновлення і необхідну атмосферу відновлення, і після завершення процесу відновлення пристрій для утримування матеріалу витягають з відновлювальної печі за допомогою розвантажувального пристрою, потім відновлений матеріал висипають у резервуар для приймання матеріалу.

20 16. Відновлювальний випалювальний апарат, що являє собою двокамерну крокову відновлювальну піч, яка містить: ліву камеру (11), що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері (3) печі; праву камеру (12), що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері (3) печі; пристрій (7) для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм (5) для переміщення і відправлення пристрою (7) для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій (7) для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій (10) розподілу шлаку, розташований на сторонах подачі лівої і правої камер (11, 12); завантажувальний пристрій (9), розташований на сторонах подачі лівої і правої камер (11, 12) і розташований за пристроєм (10) розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники (6), розташовані на лівій і правій камерах (11, 12); канал (4) видалення диму, розташований у нижніх частинах лівої і правої камер (11, 12) і такий, що з'єднано з лівою і правою камерами (11, 12) через щілини, сформовані в нижніх частинах пристрою (7) для утримування матеріалу; при цьому розвантажувальний пристрій (1), розташований зовні дверей (3) печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер (11, 12); резервуар для приймання матеріалу (2) з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей (3) печі розвантажувальних сторін лівої і правої камер (11, 12); і канал (8) видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальних сторін лівої і правої камер (11, 12) відносно пристрою (10) розподілу шлаку і завантажувального пристрою (9) описаних вище.

35 17. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 16, який **відрізняється** тим, що ліва камера (11) і права камера (12) розташовані паралельно, і сторона завантаження лівої камери (11) сполучена зі стороною розвантаження правої камери (12).

40 18. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 16, який **відрізняється** тим, що пристрій (7) для утримування матеріалу встановлений з колосниками в його нижній частині та у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, що викликана впливом високотемпературного повітряного потоку.

50 19. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 16, який **відрізняється** тим, що відстань кроку крокового механізму (5) дорівнює довжині пристрою (7) для утримування матеріалу.

20. Відновлювальний випалювальний апарат, що являє собою однокамерну крокову відновлювальну піч, яка містить: камеру, що має сторону завантаження і сторону розвантаження, причому кожна має двері (3) печі; пристрій (7) для утримування матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; кроковий механізм (5) для переміщення і відправлення пристрою (7) для утримування матеріалу таким чином, щоб пристрій (7) для утримування матеріалу рухався вперед крок за кроком у камеру; пристрій (10) розподілу шлаку, розташований на стороні подачі камери; завантажувальний пристрій (9), розташований на сторонах подачі камери і розташований за пристроєм (10) розподілу шлаку в подовжньому напрямку камери; нагрівальні пальники (6), розташовані на камері, при цьому

апарат виконано з можливістю проникнення диму від вогню в шари матеріалу та у колосники пристрою для утримання матеріалу з відкачуванням назовні через канал (4) видалення диму, розташований у нижній частині камери і такий, що з'єднаний з камерою через щілини, сформовані в нижній частині пристрою (7) для утримання матеріалу; при цьому розвантажувальний пристрій (1), розташований зовні дверей (3) печі камери; резервуар для приймання матеріалу (2) з ущільнювальною кришкою, розташований зовні дверей (3) печі завантажувальної і розвантажувальної сторін камери; і канал (8) видалення шлаку, розташований у нижній частині завантажувальної сторони камери відносно пристрою (10) розподілу шлаку і завантажувального пристрою (9), описаних вище.

21. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 20, який **відрізняється** тим, що пристрій (7) для утримання матеріалу встановлений з колосниками в його нижній частині та у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, яка викликана впливом високотемпературного повітряного потоку.

22. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 20, який **відрізняється** тим, що відстань кроку крокового механізму (5) дорівнює довжині пристрою (7) для утримання матеріалу.

23. Відновлювальний випалювальний апарат, що являє собою одноподову відновлювальну піч зі зворотною тягою, яка містить: під (13), що містить одні двері (3) печі; нагрівальний пальник (6), розташований на поді (13); пристрій (7) для утримання матеріалу для вмісту матеріалу, у нижній частині якого виконані щілини; при цьому апарат виконано з можливістю проникнення диму від вогню в шари матеріалу та у колосники пристрою для утримання матеріалу з відкачуванням назовні через канал (4) видалення диму, розташований у нижній частині поду (13) і такий, що з'єднаний з подом (13) через щілини, сформовані в нижній частині пристрою (7) для утримання матеріалу; крім того розвантажувальний пристрій (1) і резервуар для приймання матеріалу (2) з ущільнювальною кришкою, які розташовані зовні дверей (3) печі поду (13) і пристрій розподілу шлаку та завантажувальний пристрій, розташовані паралельно до поду (13).

24. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 23, який **відрізняється** тим, що пристрій (7) для утримання матеріалу встановлений з колосниками в його нижній частині та у такий спосіб може витримувати удари матеріалу, термічний вплив високих температур і ерозію, яка викликана впливом високотемпературного повітряного потоку.

25. Відновлювальний випалювальний апарат за п. 23, який **відрізняється** тим, що міститься один нагрівальний пальник (6) і вогонь нагрівального пальника 6 запалюють, регулюють і гасять протягом різних періодів часу, у такий спосіб одержуючи необхідну температуру та атмосферу відновлення.

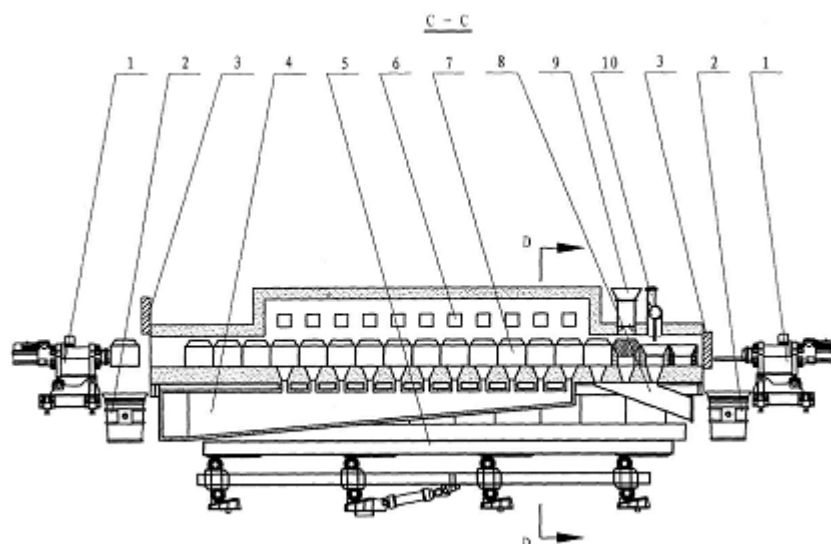
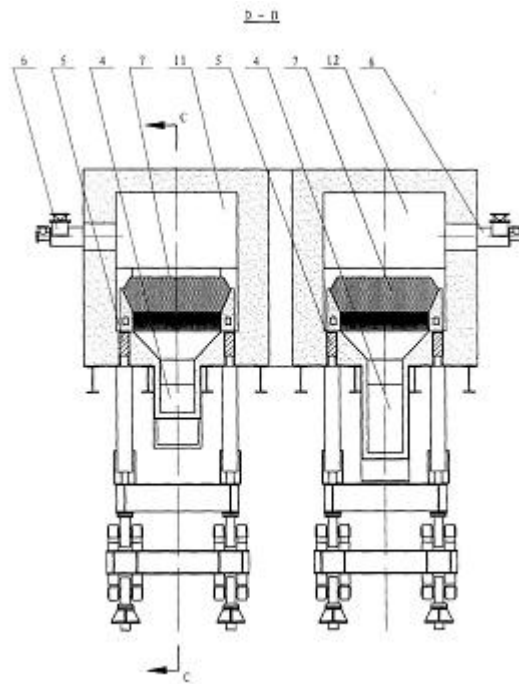
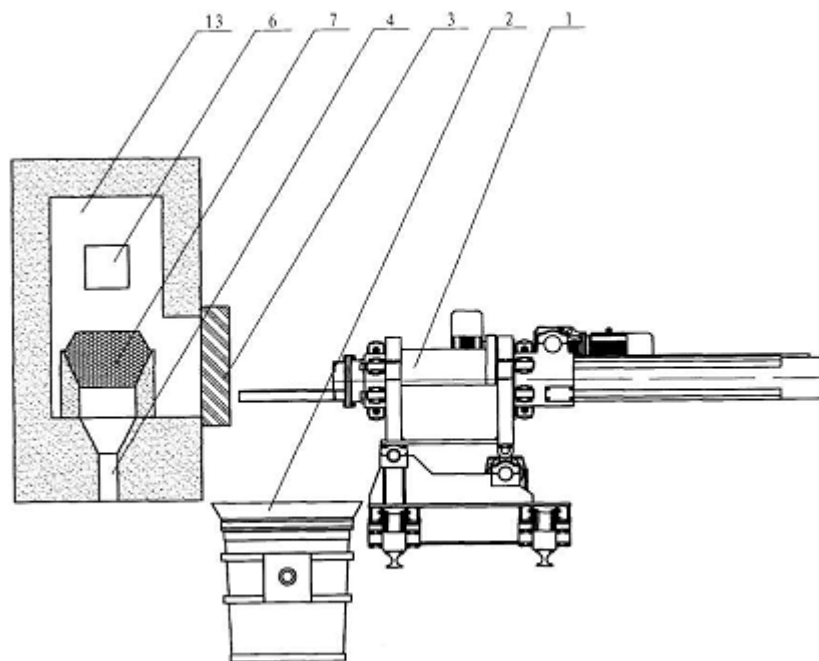


Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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

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