



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102468** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)**C21B 5/00****C21B 5/06** (2006.01)**C21B 3/06** (2006.01)**C21B 7/16** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2012 03393	(72) Винахідник(и):	Ці Юаньхун (CN), Ван Цінтао (CN), Ян Дінлю (CN), Го Пеймін (CN)
(22) Дата подання заявки:	30.08.2010	(73) Власник(и):	СЕНТРАЛ АЙЕН ЕНД СТІЛ РІСЬОЧ ІНСТІТЮТ, No. 76 Xueyuannan Road, Haidian District Beijing 100081, China (CN), ШАНЬДУН ТЕСЮН МЕТАЛЛЬОРДЖИКАЛ ТЕКНОЛОДЖІ КО., ЛТД., North Zouping County, Shandong 256200, China (CN), ШАНЬДУН КОУКІН ГРУП КО., ЛТД., No. 97 Liuquan Road, Zhangdian Zibo, Shandong 255000, China (CN)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.07.2013		
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	200910223598.X, 201010120801.3, 201010146443.3		
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	24.11.2009, 10.03.2010, 14.04.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	CN, CN, CN		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.04.2012, Бюл.№ 8		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2013, Бюл.№ 13		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/CN2010/076462, 30.08.2010		
		(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1 126 605 A, 30.11.1984 UA 21 170 U, 15.03.2007 DE 2 633 117 A1, 26.01.1978 IT 1 046 538 B, 31.07.1980 JP 52-088203 A, 23.07.1977 JP 63-247035 A, 28.10.1987 CN 1 055 390 A, 16.10.1991 CN 2 398 596 Y, 27.09.2000 CN 1 487 097 A, 07.04.2004 CN 1 632 136 A, 29.06.2005 CN 1 920 380 A, 28.02.2007 CN 2 01241072 Y, 20.05.2009	

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУНУ, СПОСІБ ПЕРЕМІЩЕННЯ Й САДКИ ГАРЯЧИХ СИРОВИННИХ МАТЕРІАЛІВ (ВАРІАНТИ) ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**(57) Реферат:**

Даний винахід надає спосіб виробництва чавуну, що включає переміщення і садку гарячого високотемпературного коксу, агломерату й котунів у піч (3) для виробництва чавуну за допомогою пристрою переміщення й садки, і вдування кисню й багатого воднем горючого газу заздалегідь заданої температури в піч (3) для виробництва чавуну за допомогою нижнього ряду фурм й газових фурм, розташованих у печі (3) для виробництва чавуну, відповідно. Крім того, винахід надає пристрій для виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу,

UA 102468 C2

що включає систему обробки сировинних матеріалів, газову систему склепіння печі, систему вдування коксового газу, систему вдування пилю, систему сухої грануляції жужелі і відновлення залишкового тепла й кисневу систему (11). Додатково, винахід також надає пристрій і спосіб для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну.

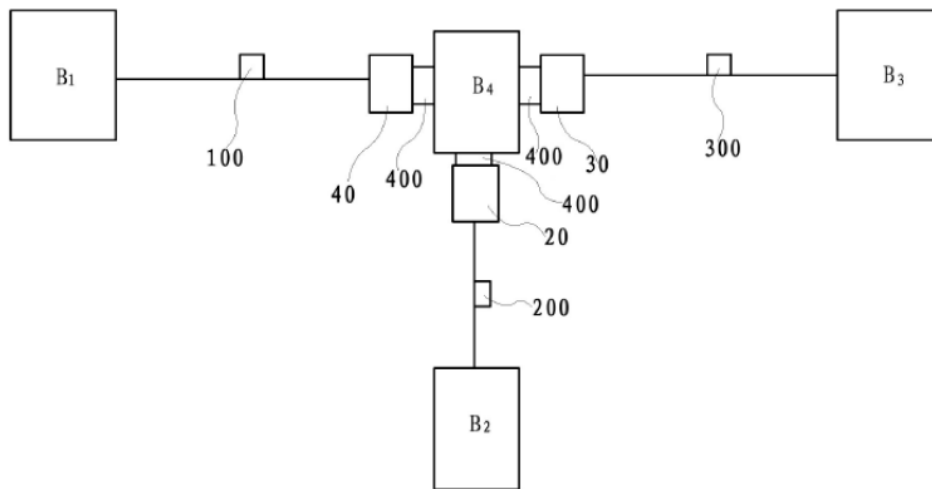


Fig. 2

Область техніки

Даний винахід належить до виробництва чавуну й енергетичних ресурсів, а точніше до способу й пристрою для виробництва чавуну, за допомогою яких здійснюється переміщення і садка гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну й виготовлення чавуну з використанням низьковуглецевого, насиченого киснем і багатого воднем газу.

Опис попереднього рівня техніки

Стрімкий розвиток сучасної промисловості вимагає величезних витрат світових енергоресурсів і різкого збільшення кількості CO₂, що викидається в атмосферу, що приводить до забруднення повітря й парниковому ефекту, що загрожує глобальному навколишньому середовищу, у якому здатна виживати людина. У Китаї викиди CO₂ у чорній металургії по кількості уступають тільки викидам, які виробляють електростанції. Тому зниження викидів CO₂ має дуже велике значення для чорної металургії. Система виробництва чавуну, енергоспоживання якої становить більше 70 % загального енергоспоживання металургійного виробництва, є ключовим об'єктом енергозбереження й зниження викидів. Однак при сучасному рівні техніки важко значно заощадити енергію й знизити викиди процесів коксування, агломерації, обкочування й різних інших процесів і, отже, щоб досягти цілей енергозбереження й зниження викидів, украй необхідні технологічні інновації.

Сировинні матеріали для доменного виробництва чавуну головним чином включають кокс, агломерат і котуни. У цей час колоші домни завантажують у піч при температурі повітря. Хоча колоші при температурі повітря зручно транспортувати, переставляти й використовувати, у процесі виготовлення високотемпературну сировину необхідно прохолоджувати до температури повітря за допомогою охолоджуючого пристрою, а потім, після садки в домну, знову нагрівати до високих температур, що збільшує витрати на пристрій, вимагає великої площі для розміщення пристрою й приводить до витрат величезної кількості теплової енергії.

Як правило, гарячий кокс, що витягається з коксової печі, має температуру близько 800-1200°C. У цей час існує, головним чином, два способи гасіння коксу - сухе гасіння й мокре гасіння, за допомогою яких кокс прохолоджують до температури повітря. Який би зі способів гасіння не використався, через великий перепад температури в коксі будуть утворюватися тріщини напруги, через які погіршується міцність і плинність коксу. Хоча при сухому гасінні коксу можна збирати фізичне тепло коксу для вироблення електроенергії, коефіцієнт рекуперації енергії низький; у процесі мокрого гасіння коксу кокс гасять водою, що вдувають із вежі гасіння коксу, у результаті чого все фізичне тепло коксу розтрачується даремно без якого-небудь повторного використання, поглинаються величезні кількості води, і деякою мірою забруднюється навколишнє середовище.

Як правило, неохолоджений високотемпературний агломерат має температуру близько 800-1000°C, а неохолоджені високотемпературні котуни мають температуру близько 800-1400°C. У цей час їх прохолоджують, головним чином, за допомогою конвеєрного охолоджувача або циркулярного охолоджувача. При цьому їх фізичне тепло використовується через залишкове тепло котла й витрачається на утворення пари низького тиску. Однак коефіцієнт рекуперації енергії також низький.

Використання домни позитивно позначається на таких аспектах, як збільшення плинності, економії коксу й зниженні енергоспоживання, завдяки використанню насиченого киснем газу й потужного вдування вугілля. Якщо коефіцієнт насичення киснем піднімають до того ступеня, коли стає можливою плавка на чистому кисневому дутті, можна досягти максимуму вдування вугілля й знизити частку коксу, але із цього випливають наступні проблеми: кількість газу в домні стає недостатнім; температура верхньої частини знижується, тому що в піч завантажують холодну сировину, впливаючи, таким чином, на непряме відновлення газу, що збільшує коефіцієнт прямого відновлення й ненавмисних втрат вуглецю. Хоча проблему недоліку теплової енергії у верхній частині можна вирішити за допомогою популярної на сьогоднішній день технічної концепції, тобто, за допомогою вдування високотемпературного газу в нижню частину печі, ця технічна концепція перебуває ще в стадії розробки, оскільки існує проблема відкладення вуглецю в процесі нагрівання й необхідність додатково забезпечувати певну кількість газу.

Короткий виклад сутності винаходу

Для рішення вищевказаних проблем метою даного винаходу є: надати спосіб і пристрій для виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу, а точніше, надати процес виробництва чавуну й відповідний пристрій на основі процесів коксування, агломерації, обкочування й печі для виробництва чавуну, у якій використовуються плавильна технологія вдування кисню й багатого воднем газу, так щоб у результаті домогтися чистого продукту, ефективного використання енергії й екологічно прийнятних викидів.

Спосіб виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу відповідно до даного винаходу включає: виконання процесів коксування, агломерації, обкочування в парі один з одним, так щоб піч для виробництва чавуну, кокс, агломерат і котуни не гасили, а в гарячому вигляді переміщали й завантажували в піч для виробництва чавуну при високих температурах за допомогою пристроїв переміщення й садки. Нижній ряд фурм й засоби вдування газу розташовані в нижній частині печі для виробництва чавуну, так щоб вдувати кисень і багатий воднем горючий газ заздалегідь заданої температури в піч для виробництва чавуну. Газова фурма розташована в середній і нижній частині печі для виробництва чавуну, так щоб вдувати багатий воднем горючий газ заздалегідь заданої температури в піч для виробництва чавуну. Таким чином, вищевказаної мети можна домогтися шляхом використання багатого воднем горючого газу замість коксу або вугілля. Газ високої температури й високої теплотворної здатності, що виводиться з верхньої частини печі для виробництва чавуну, переносить фізичне тепло до багатого воднем горючого газу, що вдувається в піч за допомогою регенеративного теплообмінника, потім газ подається для виготовлення коксу, агломерату й котунів. Тут багатий воднем горючий газ включає коксовий газ, природний газ і інші типи багатого воднем горючого газу.

Варіант здійснення даного винаходу надає спосіб виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу, що включає: 1) пряме переміщення готового гарячого коксу, виробленого коксовою піччю, у проміжний бункер високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу, пряме переміщення високотемпературного агломерату, виробленого агломашиною, у проміжний бункер високотемпературного агломерату за допомогою закритого пристрою переміщення високотемпературного агломерату, і пряме переміщення високотемпературних котунів, вироблених установкою випалу котунів, у проміжний бункер високотемпературних котунів за допомогою закритого пристрою переміщення високотемпературних котунів;

2) послідовне переміщення високотемпературних колош у певній пропорції до жароміцного склепіння печі партіями за допомогою високотемпературних лійок-вагіт і закритого пристрою переміщення високотемпературних колош послідовно шляхом використання трьох високотемпературних проміжних бункерів у якості буферних і теплоізоляційних контейнерів для високотемпературного коксу, агломерату й котунів, а потім розміщення високотемпературних колош у печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі відповідно до фактичної необхідності, причому в печі для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд фурм у її нижній частині й верхній ряд газових фурм у її середній і нижній частині;

3) контроль над тим, щоб температури садки коксу, агломерату й котунів дорівнювали 100°C -1200°C, 100°C-1000°C і 100°C-1400°C, відповідно, шляхом використання буферних і теплоізоляційних функцій трьох проміжних бункерів, причому температури садки коксу, агломерату й котунів можуть становити, відповідно, 300-1000°C, 300-900°C і 300-1000°C, переважно, щоб всі температури садки коксу, агломерату й котунів дорівнювали 500-800°C;

4) вдування 200-600 м³ кисню на тонну чавуну й 20-300 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну в піч для виробництва чавуну за допомогою нижнього ряду фурм, розташованих у нижній частині печі для виробництва чавуну, і вдування 100-600 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну в піч для виробництва чавуну в місці, розташованому в середній і нижній частині печі для виробництва чавуну, тобто, у частині, яка перебуває вище кореня зони когезії, при цьому багатий воднем горючий газ являє собою коксовий газ або природний газ, температура багатого воднем горючого газу, що вдувається, підтримується в діапазоні 600-1200°C;

5) видалення пилу з газу, що випускається зі склепіння печі при температурі 250-1200°C, за допомогою знепилюючого пристрою 4 для високотемпературного газу склепіння печі, з наступним теплообміном за допомогою 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну, для того, щоб рекуперувати фізичне тепло газу, де 2-3 регенеративні пристрої теплообміну використовуються для підігріву багатого воднем горючого газу, що вдувається в піч у частині, що перебуває вище кореня зони когезії, а 2-3 регенеративні пристрої теплообміну, що залишилися, використовуються для підігріву багатого воднем газу, що вдувається в піч через нижній ряд фурм;

6) зниження температури газу, що випускається зі склепіння печі, до 200°C або нижче після його проходження через 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну з наступним видаленням пилу за допомогою рукавних знепилюючих пристроїв; потім чистий газ замінює коксовий газ у процесі експлуатації коксової печі й виготовлення котунів і агломерату;

7) вдування пилу, зібраного знепилюючим пристроєм для високотемпературного газу склепіння печі й 4-30 рукавними знепилюючими пристроями, у піч для виробництва чавуну з

нижнього ряду фурм печі для виробництва чавуну за допомогою бака вдування пилю, для того, щоб усунути пилове забруднення; і

8) гранулювання високотемпературної рідкої жухелі, що утвориться в печі для виробництва чавуну, за допомогою пристрою грануляції жухелі і теплообміну, і рекуперацію фізичного тепла жухелі, щоб утворити пару високого тиску за допомогою котла, причому комбінований енергоблок, що з'єднаний з котлом, приводиться у рух паром високого тиску для того, щоб у сполученні з газом, що випускається зі склепіння печі, виробляти електроенергію.

У даному винаході застосовується гаряча садка колоші, при якій у достатньому ступені використовується теплова енергія, щоб смуга великошматкового сировинного матеріалу верхньої частини могла втримуватися в температурному діапазоні реакції відновлення, і щоб у верхній частині печі частка металу в колоші досягала 70 % або більше; застосовується гаряча садка в парі з кисневим дуттям, щоб теплова енергія могла поширюватися досить рівномірно, надаючи рух генератору, що виробляє електроенергію шляхом рекуперації фізичного тепла жухелі і одночасно рекуперує залишковий тиск склепіння печі, що підвищує ефективність вироблення електроенергії.

Інший аспект здійснення даного винаходу надає пристрій для реалізації способу виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу, що містить піч для виробництва чавуну, систему для обробки сировинних матеріалів, з'єднану з піччю для виробництва чавуну за допомогою безконусного завантажувального пристрою, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, газову систему склепіння печі, з'єднану з піччю для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему вдування коксового газу, з'єднану з піччю для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему вдування пилю, з'єднаний з піччю для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему сухої грануляції жухелі і відновлення залишкового тепла, з'єднану з піччю для виробництва чавуну за допомогою жолобу для жухелі і чавуну, і кисневу систему, з'єднану з піччю для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів.

Система для обробки сировинних матеріалів складається з коксової печі, агломашини, установки випалу котунів, пристрою переміщення високотемпературного коксу, пристрою переміщення високотемпературного агломерату, пристрою переміщення високотемпературних котунів, проміжного бункера високотемпературного коксу, проміжного бункера високотемпературного агломерату, проміжного бункера високотемпературних котунів, лійок-вагів високотемпературного коксу, лійок-вагів високотемпературного агломерату, лійок-вагів високотемпературних котунів, пристрою переміщення високотемпературних колош і безконусного завантажувального пристрою, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу.

Коксова піч з'єднана із проміжним бункером високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу. Агломашина з'єднана із проміжним бункером високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату. Установка випалу котунів з'єднана із проміжним бункером високотемпературних котунів за допомогою пристрою переміщення високотемпературних котунів. Високотемпературні лійки-ваги відповідно з'єднані із проміжними бункерами, що відповідають їм, для коксу, агломерату й котунів за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Високотемпературні лійки-ваги з'єднані із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Пристрій переміщення високотемпературних колош з'єднано з піччю для виробництва чавуну за допомогою безконусного завантажувального пристрою, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу.

Газова система склепіння печі складається зі знепилюючого пристрою для високотемпературного газу склепіння печі, 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну, 4-30 рукавних знепилюючих пристроїв, комбінованого енергоблоку й пристрою для зберігання газу. Піч для виробництва чавуну з'єднана зі знепилюючим пристроєм для високотемпературного газу за допомогою трубопроводів. Знепилюючий пристрій для високотемпературного газу склепіння печі, регенеративні пристрої теплообміну, рукавні знепилюючі пристрої, комбінований енергоблок і для зберігання газу послідовно з'єднані за допомогою трубопроводів.

Система вдування коксового газу складається з системи очищення коксового газу, першої газодувки під тиском, другої газодувки під тиском, регенеративних пристроїв теплообміну й пристроїв для регулювання температури вдування газу. Після очищення системою очищення коксового газу газ переміщується по двох маршрутах, один із яких послідовно з'єднаний з газодувкою під тиском, регенеративним пристроєм теплообміну, пристроєм для регулювання температури вдування газу й піччю для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, а

інший послідовно з'єднаний з газодувкою під тиском, регенеративним пристроєм теплообміну й піччю для виробництва чавуну.

Система вдування пилю складається зі знепилюючого пристрою для високотемпературного газу склепіння печі, рукавних знепилюючих пристроїв і бака вдування пилю. Знепилюючий пристрій для високотемпературного газу склепіння печі з'єднано з баком вдування пилю за допомогою пристрою переміщення пилю. Рукавні знепилюючі пристрої з'єднані з баком вдування пилю за допомогою пристрою переміщення пилю, і бак вдування пилю з'єднаний з піччю для виробництва чавуну.

Система сухої грануляції жужелі і відновлення залишкового тепла містить сепаратор для жужелі і чавуну, пристрій грануляції жужелі і теплообміну, котел, нагнітач і комбінований енергоблок.

Жужіль із чавуном надходять у сепаратор для жужелі і чавуну за допомогою жолобу для жужелі і чавуну з печі для виробництва чавуну, де розділяється на потік рідкої жужелі, з'єднаний із пристроєм грануляції жужелі і теплообміну за допомогою жужільного жолобу, і потік розплавленого чавуну, з'єднаний із пристроєм переміщення розплавленого чавуну за допомогою жолобу для чавуну. Нагнітач з'єднаний із пристроєм грануляції жужелі і теплообміну за допомогою трубопроводів. Пристроєм грануляції жужелі і теплообміну з'єднано з котлом за допомогою трубопроводів і з'єднано з пристроєм переміщення жужелі за допомогою заглушеної труби. Котел, що містить залишкове тепло, з'єднаний з комбінованим енергоблоком за допомогою трубопроводів.

Регенеративним пристрій теплообміну може бути регенеративний теплообмінник або пристрій теплообмінного типу.

У печі для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд фурм у нижній частині й верхній ряд газових фурм у середній і нижній частині.

Ще один варіант здійснення даного винаходу надає пристрій для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну в домну, що містить камеру коксування коксової печі, агломашину, установку випалу котунів, домну, проміжний бак гарячого коксу, проміжний бак гарячого агломерату, проміжний бак гарячих котунів, транспортний візок гарячого коксу, транспортний візок гарячого агломерату, транспортний візок гарячих котунів і пристрій для переміщення та підйому сировинних матеріалів.

Камера коксування коксової печі з'єднана із проміжним баком гарячого коксу за допомогою транспортного візка гарячого коксу. Агломашина з'єднана із проміжним баком гарячого агломерату за допомогою транспортного візка гарячого агломерату. Установка випалу котунів з'єднана із проміжним баком гарячих котунів за допомогою транспортного візка гарячих котунів.

Проміжний бак гарячого коксу, проміжний бак гарячого агломерату й проміжний бак гарячих котунів з'єднані з домною за допомогою пристрою для переміщення та підйому сировинних матеріалів, відповідно.

У кожного із проміжних баків може бути покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу й герметична кришка, розташована на впускному отворі проміжного бака й, що має у своєму составі теплоізоляційний матеріал, звернений до бака, а також має квадратну, прямокутну, овальну, циліндричну або круглу форму.

Пристроєм для переміщення та підйому сировинних матеріалів може бути вертикально-горизонтальне піднімальний пристрій або піднімальний пристрій типу "косий міст".

Інший варіант здійснення даного винаходу надає спосіб переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну в домну, при якому застосовується пристрій для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну в домну. Спосіб включає: переміщення готового гарячого коксу, що витягається з камери коксування коксової печі, у проміжний бак гарячого коксу за допомогою транспортного візка гарячого коксу, переміщення гарячого агломерату, утвореного в агломашині, у проміжний бак гарячого агломерату за допомогою транспортного візка гарячого агломерату, і переміщення гарячих котунів, утворених в установці випалу котунів, у проміжний бак гарячих котунів за допомогою транспортного візка гарячих котунів; і переміщення гарячого коксу, гарячого агломерату й гарячих котунів у певній пропорції до домни по черзі й партіях за допомогою пристрою переміщення та підйому сировинних матеріалів шляхом використання вищезгаданих проміжних баків, відповідно, у якості буферних і теплоізоляційних контейнерів для гарячого коксу, гарячого агломерату й гарячих котунів, причому температури садки в домну гарячого коксу, агломерату, котунів і великошматкової руди підтримуються в межах 100-1200°C, 100-1000°C, 100-1400°C і температури повітря, відповідно, шляхом використання буферних і теплоізоляційних властивостей вищевказаних проміжних баків. Температури садки коксу, агломерату й котунів

можуть, відповідно, дорівнювати 300-1000°C, 300-900°C і 300-1000°C, переважно, щоб всі температури садки коксу, агломерату й котунів дорівнювали 500-800°C.

Ще один варіант здійснення даного винаходу надає пристрій для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну, що містить установку для переміщення й садки гарячого коксу. Установка для переміщення й садки гарячого коксу складається з коксової печі, пристрою переміщення високотемпературного коксу, проміжного бункера високотемпературного коксу, лійок-вагів високотемпературного коксу, пристрою переміщення високотемпературних колош і жароміцного склепіння печі. Коксова піч з'єднана із проміжним бункером високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу. Лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана із проміжними бункерами коксу за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Пристрій переміщення високотемпературних колош з'єднано з піччю для виробництва чавуну за допомогою жароміцного склепіння печі.

Також пристрій містить установку для переміщення й садки гарячого агломерату або установку для переміщення й садки гарячих котунів. Установка для переміщення й садки гарячого агломерату складається з агломашини, пристрою переміщення високотемпературного агломерату, проміжного бункера високотемпературного агломерату та лійок-вагів високотемпературного агломерату. Агломашина з'єднана із проміжним бункером високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату. Лійка-ваги високотемпературного агломерату з'єднана із проміжними бункерами високотемпературного агломерату за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Лійка-ваги високотемпературного агломерату з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Установка для переміщення й садки гарячих котунів складається з установки випалу котунів, пристрою переміщення високотемпературних котунів, проміжного бункера високотемпературних котунів і лійок-вагів високотемпературних котунів. Установка випалу котунів з'єднана із проміжним бункером високотемпературних котунів за допомогою пристрою переміщення високотемпературних котунів. Лійка-ваги високотемпературних котунів з'єднана із проміжними бункерами високотемпературних котунів за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Високотемпературна лійка-ваги високотемпературних котунів з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка.

Інший варіант здійснення даного винаходу надає спосіб переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну, що включає: пряме переміщення готового коксу, виробленого коксовою піччю, до проміжного бункера високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу без гасіння; і послідовне переміщення високотемпературного коксу в жароміцне склепіння печі за допомогою лійок-вагів високотемпературного коксу й закритого пристрою переміщення високотемпературних колош шляхом використання проміжного бункера високотемпературного коксу в якості буферних і теплоізоляційних контейнерів для високотемпературного коксу, а потім розміщення високотемпературного коксу в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі відповідно до фактичної необхідності.

Спосіб переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну відповідно до даного винаходу може також включати переміщення високотемпературного коксу разом з високотемпературним агломератом до печі для виробництва чавуну, або переміщення високотемпературного коксу разом з високотемпературними котунами до печі для виробництва чавуну. При цьому способі температури коксу, агломерату й котунів, що завантажуються в піч для виробництва чавуну, дорівнюють 100°C-1200°C, 100-1000°C і 100-1400°C, відповідно. Додатково, температури садки коксу, агломерату й котунів можуть дорівнювати 300-1000°C, 300-900°C і 300-1000°C, відповідно. Переважно, щоб температури садки всіх вищевказаних видів сировинного матеріалу дорівнювали 500-800°C. У даному винаході температури сировинних матеріалів, що завантажуються в піч для виробництва чавуну, є температурами садки сировинного матеріалу.

У порівнянні з попереднім рівнем техніки, даний винахід має наступні переваги:

1. Кокс, агломерат і котуни, температури яких дорівнюють, відповідно, 100-1200°C, 100-1000°C і 100-1400°C, безпосередньо завантажуються в піч для виробництва чавуну, так що фізичне тепло сировинного матеріалу ефективно використовується, коливання температури сировинного матеріалу знижується, і заощаджуються засоби на пристрої для охолодження матеріалів.

Оскільки кокс не гаситься, забруднення, викликане процесом мокрого гасіння коксу, усувається, усуваються також тріщини напруги в коксі, які можуть з'являтися через сильний перепад температури, і, отже, збільшується міцність коксу, M40 збільшується на 3 %-8 %, M10 зменшується на 0,3 %-0,8 %, а кількість здрібненого коксу й коксового пилу знижується.

2. Оскільки матеріали завантажуються в піч при високій температурі, у піч для виробництва чавуну подається велика кількість фізичного тепла сировинного матеріалу, що заповнює втрати теплової енергії у верхній частині, викликані недостатньою кількістю газу. Кількість фізичного тепла може досягати 1,59ГДж, за умови, що температури коксу, агломерату й котунів дорівнюють 800°C, а їхня витрата на тонну чавуну дорівнює 0,3т, 1,28т і 0,32т, відповідно.

Оскільки у верхній частині застосовується гаряча садка колош, смуга великошматкового сировинного матеріалу у верхній частині повністю перебуває в температурному діапазоні непрямого відновлення, таким чином, колоші переходять у стан непрямого відновлення, як тільки попадають у піч для виробництва чавуну. Тому час на реакцію відновлення відносно збільшується, і ефект непрямого відновлення поліпшується.

3. Процес надання багатого воднем відновлювального газу, яким є коксовий газ, що підігрівається до 600-1100°C і, що вдувається з верхнього ряду газової фурми, підвищує відновлювальний потенціал газу верхньої частини й поліпшує динамічний режим відновлення верхньої частини, так що непряме відновлення верхньої частини проводиться в достатньому ступені, а частка металу в колошах, що попадають у нижню частину печі для виробництва чавуну, досягає 90 % або більше. Оскільки газоподібним продуктом, що утвориться при відновленні колош воднем, є вода, багате воднем відновлення знижує викид CO₂.

4. У традиційній домні використовується гаряче дуття, кількість якого досягає 1600м³ на тонну чавуну, причому на N₂ доводиться 1000м³ загальної кількості; у даному винаході технічний кисень задувається за допомогою нижнього ряду фурм горна, що знижує кількість газу, утвореного у горні, і знижує потреби стовпа шихти в повітропроникності.

Одночасно коксовий газ задувається через горн, і теоретичну температуру згоряння перед фурмою можна знизити, використавши розпад метану в коксовому газі. Газ, що утвориться в результаті розпаду, і водень, що спочатку є присутнім у коксовому газі, підвищують кількість водню у горні, так що пряме відновлення C може бути частково замінено непрямым відновленням водню в нижній частині, теплові втрати прямого відновлення знижуються, і досягається мета енергозбереження й економії коксу. Кількість паливної жухелі, що надходить із більшою кількістю вугільного пилу, що вдувається, і кількість жухелі, що подається додатковим флюсом, застосованим для балансування лужності, знижується завдяки тому, що замість вдування вугільного пилу відбувається вдування коксового газу; таким чином, знижується кількість паливної жухелі на тонну чавуну й досягається мета енергозбереження.

5. При достатнім проведенні непрямого відновлення в печі для виробництва чавуну, перед тим, як колоші попадають у плавильну область нижньої частини, частка металу становить 70 %; процес виробництва чавуну може бути в достатньому ступені завершений навіть при малій частці додаткового відновлення, але це залежить від плавлення й науглецювання у горні; реакція науглецювання протікає з випередженням завдяки великій частці металу у верхній частині, час науглецювання зменшується, коефіцієнт технічного використання домни може бути значно поліпшений, а продуктивність печі може в 1,5 рази перевищити продуктивність звичайної домни.

6. Окисли металів, що втримуються в колошах, з низькою точкою кипіння, таких як K, Na, Zn і так далі, відновлюються до металу й залишають піч разом з високотемпературним газом, знижуючи, таким чином, кільцеве нагромадження й зменшуючи утворення наростів на покритті печі. Крім того, без відкладення пилу лужноземельних металів повітропроникність стовпа шихти поліпшується.

7. Залишкове тепло паливної жухелі рекуперується за допомогою сухої грануляції, а також пари, утвореної котлом, і газу високого тиску зі склепіння печі, застосованих для приведення в дію TRT (Турбінної установки для рекуперації газу склепіння доменної печі), що виробляє електроенергію, так що залишкове тепло доменної жухелі використовується, заощаджуються водні ресурси, і, завдяки використанню одного газу, підвищується ефективність виробітку електроенергії, тоді як кількість зекономленої води на тонну чавуну може досягати 0,5 т або більше.

Опис графічних матеріалів

Фіг. 1 являє собою структурну блок-схему, що показує спосіб і пристрій для виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу відповідно до даного винаходу.

Фіг. 2 являє собою структурну блок-схему, що показує спосіб і пристрій для переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну відповідно до даного винаходу.

Основні посилальні позиції

1: пристрій переміщення високотемпературних колош;

2: безконусний завантажувальний пристрій, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу;

5 3: піч для виробництва чавуну;

4: знепилюючий пристрій для високотемпературного газу склепіння печі;

5: комбінований енергоблок;

6: пристрій для зберігання газу;

7: бак вдування пилу;

10 8, 9: газодувка під тиском;

10: пристрій для регулювання температури вдування газу;

11: киснева система;

12, 13: пристрій переміщення пилу;

14: сепаратор для жухелі і чавуну;

15 15: пристрій грануляції жухелі і теплообміну;

16: котел;

17: нагнітач;

18: пристрій переміщення жухелі;

19: пристрій переміщення розплавленого чавуну;

20 B1: камера коксування коксової печі;

B2: агломашина;

B3: установка випалу котунів;

B4: домна;

40: проміжний бак гарячого коксу;

25 20: проміжний бак гарячого агломерату;

30: проміжний бак гарячих котунів;

100: транспортний візок гарячого коксу;

200: транспортний візок гарячого агломерату;

300: транспортний візок гарячих котунів; і

30 400: пристрій для переміщення та підйому сировинних матеріалів.

Докладний опис переважних варіантів здійснення

Нижче даний винахід буде більш докладно пояснений й описаний у зв'язку із прикладеними графічними матеріалами й конкретними варіантами здійснення.

[Варіант здійснення 1]

35 Щодо блок-схеми способу виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу на фіг. 1, технологічний процес способу виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу можна здійснити в такий спосіб.

Готовий гарячий кокс, що витягається з коксової печі C1, переміщується прямо в проміжний бункер C3 високотемпературного коксу за допомогою пристрою C2 переміщення високотемпературного коксу без гасіння, високотемпературний агломерат, вироблений агломашиною S1, переміщується прямо в проміжний бункер S3 високотемпературні агломерати за допомогою пристрою S2 переміщення високотемпературного агломерату без охолодження конвеєрним охолоджувачем або циркулярним охолоджувачем, і високотемпературні котуни, вироблені установкою P1 випалу котунів, переміщуються прямо в проміжний бункер P3 високотемпературних котунів за допомогою закритого пристрою P2 переміщення високотемпературних котунів без охолодження конвеєрним охолоджувачем або циркулярним охолоджувачем. Високотемпературні лійки-ваги C4, S4 і P4 відповідно розташовані під проміжними бункерами трьох вищевказаних колош, так що три колоші в певній пропорції послідовно додаються до пристрою 1 переміщення високотемпературних колош, і піднімаються до безконусного завантажувального пристрою 2, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, за допомогою пристрою 1 переміщення високотемпературних колош, а потім розміщуються в печі 3 для виробництва чавуну за допомогою безконусного завантажувального пристрою 2, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, відповідно до фактичної необхідності.

55 Проміжні бункери C3, S3 і P3 являють собою бункери сталеві конструкції. У кожного з бункерів є покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу або сполучення теплоізоляційного матеріалу й жароміцного обшивання, і герметична кришка, розташована на впускному отворі кожного бункера й, що має у своєму складі теплоізоляційний матеріал, звернений до бункера. Шляхом використання буферних і теплоізоляційних функцій 60 високотемпературних проміжних бункерів C3, S3 і P3 даний винахід може підтримувати

температури коксу, агломерату й котунів, що завантажуються в піч для виробництва чавуну, у межах 100°C-1200°C, 100°C-1000°C і 100°C-1400°C, відповідно, причому температура садки котунів також може дорівнювати 100°C-1000°C. Додатково, температуру садки коксу можна підтримувати в межах 300-1000°C, переважно, 500-800°C; температуру садки агломерату можна підтримувати в межах 300-900°C, переважно, 500-800°C; і температуру садки котунів можна підтримувати в межах 300-1000°C, переважно, 500-800°C. Пристрій 1 переміщення високотемпературних колош являє собою закритий високотемпературний пластинчато-ланцюговий механізм або сполучення закритого візка й "косих мостів". У цьому варіанті здійснення температури садки всіх вищезгаданих сировинних матеріалів можуть дорівнювати 300°C, 500°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1200°C, 1400°C, або кожної з температур з вищевказаних діапазонів температур садки коксу, агломерату й котунів, при кожній з яких у даному винаході можна досягти мети переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів.

У печі 3 для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд фурм у нижній частині печі для виробництва чавуну й верхній ряд газових фурм у середній і нижній частині печі для виробництва чавуну. Після того, як колоші досягають у печі заздалегідь заданої висоти, у піч 3 для виробництва чавуну за допомогою нижнього ряду фурм, розташованих у нижній частині печі 3 для виробництва чавуну, вдувається кисень, і в той же час вдувається заздалегідь задана частка багатого воднем горючого газу; тобто, вдувається 200-600 м³ кисню на тонну чавуну й 20-300 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну. Коли поверхня колоші досягає в печі нормального рівня, у піч 3 для виробництва чавуну за допомогою верхнього ряду газових фурм, розташованих у середній і нижній частині печі 3 для виробництва чавуну, тобто, у частині, що перебуває вище кореня зони когезії, вдувається 100-600 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну. Багатий воднем горючий газ у цьому варіанті здійснення являє собою коксовий газ. Тут багатим воднем горючим газом також може бути природний газ, і температура вдування багатого воднем горючого газу підтримується в діапазоні 600-1200°C.

Газ, що випускається зі склепіння печі для виробництва чавуну, має температуру 250-1200°C і очищається від пилу за допомогою знепилюючого пристрою 4 для високотемпературного газу склепіння печі, потім попадає в регенеративні пристрої теплообміну Н1 або Н3 (Н1 і Н3 використовуються поперемінно) і Н2 або Н4 (Н2 і Н4 використовуються поперемінно) для теплообміну, щоб рекуперувати фізичне тепло газу. Регенеративні пристрої теплообміну Н1 і Н3 (Н1 і Н3 використовуються поперемінно) застосовуються для підігріву багатого воднем горючого газу, що вдувається в піч у тій частині, що перебуває вище кореня зони когезії, а регенеративні пристрої теплообміну Н2 і Н4 (Н2 і Н4 використовуються поперемінно) застосовуються для підігріву багатого воднем газу, що вдувається в піч за допомогою нижнього ряду фурм. Тут число регенеративних пристроїв теплообміну може становити 4-6.

Після проходження через 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну газ, що випускається зі склепіння печі, остигає до 200°C або менш, а потім знову очищається від пилу за допомогою рукавних знепилюючих пристроїв F1, F2, F3 і F4. Тут число рукавних знепилюючих пристроїв може становити 4-30. Очищений від пилу газ попадає в комбінований енергоблок 5 для вироблення електроенергії, і, нарешті, попадає в пристрій 6 для зберігання газу, таким чином, щоб його можна було поставляти споживачам газу для виробництва коксу, агломерату, котунів і так далі.

Пил, що утвориться в знепилюючому пристрої 4 для високотемпературного газу склепіння печі, періодично додають у бак 7 вдування пилу за допомогою пристрою 12 переміщення пилу, а пил, що утвориться в рукавних знепилюючих пристроях F1, F2, F3 і F4, періодично додають у бак 7 вдування пилу за допомогою пристрою 13 переміщення пилу. Нарешті, пил вдувається в піч 3 для виробництва чавуну з нижнього ряду фурм у нижній частині печі для виробництва чавуну за допомогою бака 7 вдування пилу, щоб усунути пилове забруднення.

Після очищення системою С5 очищення коксовий газ, що утворюється в коксовій печі С1, вдувається в піч 3 для виробництва чавуну по двох маршрутах. Один маршрут полягає в тому, що коксовий газ нагнітається в газодувці під тиском 8, обмінюється теплом у регенеративному пристрої теплообміну Н1 або Н3 (Н1 і Н3 використовуються поперемінно), щоб нагрітися до температури 600-1100°C, потім його температура регулюється за допомогою пристрою 10 для регулювання температури вдування газу, після чого він вдувається в піч 3 для виробництва чавуну за допомогою верхнього ряду газових фурм. Пристрій 10 для регулювання температури вдування газу забезпечує, щоб температура газу, що вдувається за допомогою верхнього ряду газових фурм, узгоджувалася із технологічними вимогами. Інший маршрут полягає в нагнітанні газу в газодувці під тиском 9, теплообміні в регенеративному пристрої теплообміну Н2 або Н4

(H2 і H4 використовуються поперемінно), а потім вдуванні в піч 3 для виробництва чавуну за допомогою нижнього ряду фурм.

Високотемпературна рідка жужель й розплавлений чавун вивантажуються із чавунної лютки, розташованої в нижній частині печі 3 для виробництва чавуну, і розділяються за допомогою сепаратора 14 для жужелі і чавуну. Розплавлений чавун попадає в пристрій 19 переміщення розплавленого чавуну, а жужель попадає в пристрій 15 грануляції жужелі і теплообміну. Після грануляції й теплообміну жужель виводиться за допомогою пристрою 18 переміщення жужелі, а залишкове тепло жужелі задувається в котел 16 повітрям нагнітача 17, щоб створити високу температуру й пару високого тиску, що в сполученні з газом, що випускається зі склепіння печі, надає руху комбінованому енергоблоку 5, щоб у достатньому ступені використати теплову енергію жужелі.

[Варіант здійснення 2]

Щодо структурної блок-схеми пристрою для виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу на фіг. 1, пристрій для виробництва чавуну з використанням кисню й багатого воднем газу по даному винаході містить піч для виробництва чавуну, систему для обробки сировинних матеріалів, з'єднану з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою безконусного завантажувального пристрою 2, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, газову систему склепіння печі, з'єднану з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему вдування коксового газу, з'єднану з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему вдування пилю, з'єднаний з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, систему сухої грануляції жужелі і відновлення залишкового тепла, з'єднану з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою жолобу для жужелі і чавуну, і кисневу систему, з'єднану з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів. У печі 3 для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд фурм, розташований у нижній частині печі 3 для виробництва чавуну, і верхній ряд газових фурм, розташований у середній і нижній частині печі 3 для виробництва чавуну.

Система для обробки сировинних матеріалів складається з коксової печі C1, агломашини S1, установки P1 випалу котунів, пристрою C2 переміщення високотемпературного коксу, пристрою S2 переміщення високотемпературного агломерату, пристрою P2 переміщення високотемпературних котунів, проміжного бункера C3 високотемпературного коксу, проміжного бункера S3 високотемпературного агломерату, проміжного бункера P3 високотемпературних котунів, лійок-вагів C4 високотемпературного коксу, лійок-вагів S4 високотемпературного агломерату, лійок-вагів P4 високотемпературних котунів, пристрою 1 переміщення високотемпературних колош і безконусного завантажувального пристрою 2, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу.

Коксова піч C1 з'єднана із проміжним бункером C3 високотемпературного коксу за допомогою пристрою C2 переміщення високотемпературного коксу, агломашина S1 з'єднана із проміжним бункером S3 високотемпературного агломерату за допомогою пристрою S2 переміщення високотемпературного агломерату, і установка P1 випалу котунів з'єднана із проміжним бункером P3 високотемпературних котунів за допомогою пристрою P2 переміщення високотемпературних котунів. Високотемпературні лійки-ваги C4, S4 і P4 відповідно з'єднані із проміжними бункерами коксу, агломерату й котунів, що відповідають їм, за допомогою трубопроводів або закритих лотків і з'єднані із пристроєм 1 переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритих лотків, і пристрій 1 переміщення високотемпературних колош з'єднано з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою безконусного завантажувального пристрою 2, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу.

Газова система склепіння печі складається зі знепилюючого пристрою 4 для високотемпературного газу склепіння печі, регенеративних пристроїв теплообміну H1, H2, H3 і H4, рукавних знепилюючих пристроїв F1, F2, F3 і F4, комбінованого енергоблоку 5 і пристрою 6 для зберігання газу. Піч 3 для виробництва чавуну з'єднана зі знепилюючим пристроєм 4 для високотемпературного газу склепіння печі за допомогою трубопроводів, і знепилюючий пристрій 4 для високотемпературного газу склепіння печі, регенеративні пристрої теплообміну H1, H2, H3 і H4, рукавні знепилюючі пристрої F1, F2, F3 і F4, комбінований енергоблок 5 і пристрій 6 для зберігання газу послідовно з'єднані за допомогою трубопроводів. Далі, число регенеративних пристроїв теплообміну може становити 4-6, а число рукавних знепилюючих пристроїв може становити 4-30. Регенеративними пристроями теплообміну також може бути пристрій теплообмінного типу.

Система вдування коксового газу складається з системи С5 очищення коксового газу, газодувки 8 під тиском, газодувки 9 під тиском, регенеративних пристроїв теплообміну Н1, Н2, Н3 і Н4, і пристрою 10 для регулювання температури вдування газу; і газ, після очищення системою С5 очищення коксового газу, переміщується по двох маршрутах, один із яких

5 послідовно з'єднаний з газодувною 8 під тиском, регенеративним пристроєм теплообміну Н1 і Н3, і пристроєм 10 для регулювання температури вдування газу, а потім з'єднаний з верхнім рядом газових фурм, розташованих у середній і нижній частині (тобто, у частині, що перебуває вище кореня зони когезії) печі 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, а інший

10 послідовно з'єднаний з газодувною 9 під тиском і регенеративним пристроєм теплообміну Н2 і Н4, а потім з'єднаний з нижнім рядом фурм, розташованих у нижній частині печі 3 для виробництва чавуну.

Киснева система 11 з'єднана з піччю 3 для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів.

Система вдування пилу складається зі знепилюючого пристрою 4 для високотемпературного газу склепіння печі, рукавних знепилюючих пристроїв F1-F4 і баку 7 вдування пилу. Знепилюючий пристрій 4 для високотемпературного газу склепіння печі з'єднано з баком 7 вдування пилу за допомогою пристрою 12 переміщення пилу, і рукавні знепилюючі пристрої F1-F4 з'єднані з баком 7 вдування пилу за допомогою пристрою 13 переміщення пилу. Бак 7 вдування пилу з'єднаний з нижнім рядом фурм у нижній частині печі 3 для виробництва

15 чавуну.

Система сухої грануляції жухелі і відновлення залишкового тепла головним чином складається із сепаратора 14 для жухелі і чавуну, пристрою 15 грануляції жухелі і теплообміну, котла 16, нагнітача 17 і комбінованого енергоблоку 5. Жухіль із чавуном надходить у сепаратор 14 для жухелі і чавуну з печі 3 для виробництва чавуну за допомогою жолобу для жухелі і чавуну, де розділяється на потік рідкої жухелі, з'єднаний із пристроєм 15 грануляції жухелі і теплообміну за допомогою жухільного жолобу, і потік розплавленого чавуну, з'єднаний із пристроєм 19 переміщення розплавленого чавуну за допомогою жолобу для чавуну. Нагнітач 17 з'єднаний із пристроєм 15 грануляції жухелі і теплообміну за допомогою трубопроводів. Пристрій 15 грануляції жухелі і теплообміну з'єднано з котлом 16 за допомогою трубопроводів і з'єднано із пристроєм 18 переміщення жухелі за допомогою заглушеної труби. Котел 16, що містить залишкове тепло, з'єднаний з комбінованим енергоблоком 5 за допомогою

20 трубопроводів.

Пристрій даного варіанта здійснення може забезпечити, щоб температури садки коксу, агломерату й котунів дорівнювали, відповідно, 100-1200°C, 100-1000°C і 100-1400°C.

Застосовуючи спосіб виробництва чавуну по варіанті здійснення 1 і пристрій виробництва чавуну по варіанті здійснення 2 можна домогтися наступних позитивних ефектів: енергоспоживання процесу виробництва чавуну знижується на 10-50 %; вихід розплавленого чавуну підвищується на 50-200 %; заощаджуються земельні ресурси, і знижується вартість будівлі; викиди CO₂ зменшуються на 15-40 %; і кількість свіжої води, що витрачається, знижується на 80 % або більше.

35

40

[Варіант здійснення 3]

Щодо структурної блок-схеми пристрою для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу в домну для виробництва чавуну, фіг.2.

Пристрій у даному варіанті здійснення містить камеру коксування В1 коксової печі, агломашину В2, установку В3 випали котунів, домну В4, проміжний бак 40 гарячого коксу, проміжний бак 20 гарячого агломерату, проміжний бак 30 гарячих котунів, транспортний візок 100 гарячого коксу, транспортний візок 200 гарячого агломерату, транспортний візок 300 гарячих котунів і пристрій 400 для переміщення та підйому сировинних матеріалів.

45

Камера коксування В1 коксової печі з'єднана із проміжним баком 40 гарячого коксу за допомогою транспортного візка 100 гарячого коксу. Агломашина В2 з'єднана із проміжним баком 20 гарячого агломерату за допомогою транспортного візка 200 гарячого агломерату. Установка В3 випалу котунів з'єднані із проміжним баком 30 гарячих котунів за допомогою транспортного візка 300 гарячих котунів.

50

Проміжний бак 40 гарячого коксу, проміжний бак 20 гарячого агломерату, проміжний бак 30 гарячих котунів з'єднані з домною В4 за допомогою пристрій 400 для переміщення та підйому сировинних матеріалів, відповідно.

55

У цьому варіанті здійснення в кожного із проміжних баків є покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу й герметична кришка, що розташована на впускному отворі проміжного бака, має у своєму складі теплоізоляційний матеріал, звернений до бака, а також має квадратну, прямокутну, овальну, циліндричну або круглу форму.

60

У цьому варіанті здійснення пристрій 400 для переміщення та підйому сировинних матеріалів використовує вертикально-горизонтальний піднімальний пристрій або піднімальний пристрій типу "косий міст".

Пристрій цього варіанта здійснення дозволяє досягати того, щоб температури садки коксу, агломерату й котунів дорівнювали, відповідно, 100-1200°C, 100-1000°C і 100-1400°C.

[Варіант здійснення 4]

Щодо блок-схеми способу переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів в домну для виробництва чавуну, на Фіг.2.

Спосіб цього варіанта здійснення включає: переміщення готового гарячого коксу, що витягається з камери коксування В1 коксової печі, у проміжний бак 40 гарячого коксу за допомогою транспортного візка 100 гарячого коксу, переміщення гарячого агломерату, утвореного в агломашині В2, у проміжний бак 20 гарячого агломерату за допомогою транспортного візка 200 гарячого агломерату, і переміщення гарячих котунів, утворених в установці В3 випал котунів, у проміжний бак 30 гарячих котунів за допомогою транспортного візка 300 гарячих котунів; і переміщення гарячого коксу, гарячого агломерату й гарячих котунів у певній пропорції в домну В4 по черзі й партіях за допомогою пристрою 400 переміщення та підйому сировинних матеріалів шляхом використання вищезгаданих проміжних баків 40, 20 і 30, відповідно, у якості буферних і теплоізоляційних контейнерів для гарячого коксу, гарячого агломерату й гарячих котунів.

Шляхом використання буферних і теплоізоляційних функцій вищевказаних проміжних баків 40, 20 і 30, температури гарячого коксу, агломерату, котунів і великошматкової руди, що завантажуються в домну В4, підтримуються в межах 100-1200°C, 100-1000°C, 100-1400°C і температури повітря, відповідно. Тут температура котунів також може дорівнювати 100-1000°C. Додатково, температура садки коксу може підтримуватися на рівні 300-1000°C, переважно, 500-800°C. Температура садки агломерату може підтримуватися в межах 300-900°C, переважно, 500-800°C. Температура садки котунів може підтримуватися в межах 300-1000°C, переважно, 500-800°C. У цьому варіанті здійснення температури садки всіх вищезгаданих сировинних матеріалів можуть дорівнювати 300°C, 500°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1200°C, 1400°C, або будь-якій температурі з вищевказаних діапазонів температур садки коксу, агломерату й котунів, при кожній з яких у даному винаході можна досягти мети переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів.

У варіантах здійснення 3 і 4, гарячий кокс також називається високотемпературним коксом.

Виробляючи чавун за допомогою пристрою по варіанту здійснення 3 і спосіб по варіанту здійснення 4, можна домогтися наступних позитивних ефектів: питома витрата коксу знижується на 16,3 %, продуктивність домни підвищується на 30 %, якість чушкового чавуну поліпшується, витрати на інфраструктуру пристрою знижуються, і поліпшується співвідношення "прибутки-видатки".

Хоча по вищевказаних варіантах здійснення спосіб виробництва чавуну, пристрій для виробництва чавуну, пристрій для гарячого переміщення або гарячої садки й спосіб гарячого переміщення або гарячої садки відповідно до даного винаходу в кожному випадку включають пристрої переміщення й садки гарячого коксу, агломерату й котунів, фахівці в даній області техніки розуміють, що даний винахід цим не обмежується. Наприклад, пристрій по даному винаході може містити тільки пристрій переміщення й садки гарячого коксу, або може також містити пристрій переміщення й садки гарячого агломерату або пристрій переміщення й садки гарячих котунів на додаток до пристрою переміщення й садки гарячого коксу. Спосіб по даному винаходу може містити тільки переміщення і садку гарячого коксу, або може також містити переміщення і садку гарячого агломерату або переміщення і садку гарячих котунів на додаток до переміщення й садки гарячого коксу.

[Варіант здійснення 5]

У даному варіанті здійснення пристрій для переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну, містить пристрій для переміщення й садки гарячого коксу, що складається з коксової печі, пристрою переміщення високотемпературного коксу, проміжного бункера високотемпературного коксу, лійок-вагів високотемпературного коксу, пристрою переміщення високотемпературних колош і жароміцного склепіння печі. Коксова піч з'єднана із проміжним бункером високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу. Лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана із проміжними бункерами коксу за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Пристрій переміщення високотемпературних колош з'єднано з піччю для виробництва чавуну за допомогою жароміцного склепіння печі.

Проміжний бункер високотемпературного коксу являє собою бункер сталеві конструкції, що має покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу або сполучення теплоізоляційного матеріалу й жароміцного обшивання, і герметичну кришку, що має у своєму складі теплоізоляційний матеріал, звернений до бункера, і розташований на впускному отворі бункера.

5 Пристрій переміщення високотемпературних колош являє собою закритий високотемпературний пластинчато-ланцюговий механізм або сполучення закритого візка й "косих мостів".

Спосіб переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну, що відповідає пристрою переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну по варіанту здійснення, містить: пряме переміщення готового коксу, виробленого коксовою піччю, до проміжного бункера високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу без гасіння; і послідовне переміщення високотемпературного коксу до жароміцного склепіння печі за допомогою лійок-вагів високотемпературного коксу й закритого пристрою переміщення високотемпературних колош шляхом використання проміжного бункера високотемпературного коксу в якості буферних і 15 теплоізоляційних контейнерів для високотемпературного коксу, а потім розміщення високотемпературного коксу в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі відповідно до фактичної необхідності.

У цьому варіанті здійснення сировинні матеріали для виробництва чавуну також включають 20 агломерат і/або котуни з такою ж температурою садки й кількістю витрати, як у попередньому рівні техніки. Агломерат і/або котуни можна додавати в піч для виробництва чавуну в такий же спосіб як у попередньому рівні техніки. Агломерат і/або котуни також можна додавати в закритий пристрій переміщення високотемпературних колош, переміщати до жароміцного склепіння печі за допомогою закритого пристрою переміщення високотемпературних колош, а 25 потім розміщати в печі для виробництва чавуну за допомогою жароміцного склепіння печі відповідно до фактичної необхідності.

У цьому варіанті здійснення жароміцне склепіння печі містить безконусний завантажувальний пристрій, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, або жароміцне ковпакове склепіння печі.

30 У цьому варіанті здійснення температура садки коксу може перебувати в діапазоні 100°C-1200°C або також може перебувати в діапазоні 300°C-1000°C, переважно в діапазоні 500-800°C. У цьому варіанті здійснення температура садки коксу може дорівнювати 300°C, 500°C, 800°C, 1000°C, 1200°C, або будь-якому іншому температурному показнику з вищевказаних діапазонів температури садки, при кожному з яких у даному винаході можна досягти мети переміщення й 35 садки гарячого коксу.

[Варіант здійснення 6]

Даний варіант здійснення по суті такий же, як варіант здійснення 5, за тим виключенням, що містить також пристрій переміщення й садки гарячого агломерату. Пристрій для переміщення й садки гарячого агломерату складається з агломашини, пристрою переміщення 40 високотемпературного агломерату, проміжного бункера високотемпературного агломерату й лійки-вагів високотемпературного агломерату. Агломашина з'єднана із проміжним бункером високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату. Лійка-ваги високотемпературного агломерату з'єднана із проміжними бункерами високотемпературного агломерату за допомогою трубопроводів або закритого лотка. Лійка-ваги 45 високотемпературного агломерату з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка.

Проміжний бункер високотемпературного агломерату являє собою бункер сталеві конструкції, що має покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу або сполучення теплоізоляційного матеріалу й жароміцного обшивання, і герметичну кришку, що має у своєму 50 складі теплоізоляційний матеріал, звернений до бункера, розташований на впускному отворі бункера.

Спосіб переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну, що відповідає пристрою для переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу для виробництва чавуну по даному варіанту здійснення, містить: пряме переміщення готового коксу, виробленого коксовою піччю, до проміжного бункера високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу без гасіння, і переміщення 55 високотемпературного агломерату, виробленого агломашиною, до проміжного бункера високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату; і послідовне переміщення високотемпературного коксу й агломерату до жароміцного склепіння печі за допомогою відповідних високотемпературних лійок-вагів і 60

закритого пристрою переміщення високотемпературних колош шляхом відповідного використання проміжного бункера високотемпературного коксу й проміжного бункера високотемпературного агломерату в якості буферних і теплоізоляційних контейнерів для високотемпературного коксу й агломерату, а потім їхнє розміщення в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі відповідно до фактичної необхідності.

Додатково, у даному варіанті здійснення сировинні матеріали для виробництва чавуну також включають котуни з такою ж температурою садки й кількістю витрати, як у попередньому рівні техніки. Котуни можна додавати в піч для виробництва чавуну в такий же спосіб як у попередньому рівні техніки або можна також додавати в закритий пристрій переміщення високотемпературних колош, переміщати до жароміцного склепіння печі за допомогою закритого пристрою переміщення високотемпературних колош, а потім розміщати в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі відповідно до фактичної необхідності.

У цьому варіанті здійснення жароміцне склепіння печі містить безконусний завантажувальний пристрій, що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, й жароміцне ковпакове склепіння печі.

У цьому варіанті здійснення температура садки коксу може перебувати в діапазоні 100°C-1200°C, переважно в діапазоні 300°C-1000°C, більш переважно в діапазоні 500-800°C. Температура садки агломерату може перебувати в діапазоні 100°C-1000°C, переважно в діапазоні 300°C-900°C, більш переважно в діапазоні 500-800°C. У цьому варіанті здійснення температури садки обох вищезгаданих видів сировинного матеріалу можуть дорівнювати 300°C, 500°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1200°C, або будь-якому температурному показнику з вищевказаних діапазонів температури садки коксу й агломерату, при кожному з яких у даному винаході можна досягти мети переміщення й садки гарячого коксу.

У даному винаході при визначенні температури садки коксу, агломерату й котунів розглядається, головним чином, три фактори: по-перше, ступінь використання фізичного тепла високотемпературного коксу, агломерату й котунів, що може відбивати енергозберігаючий ефект даного винаходу; по-друге, потреба в теплоізоляційних якостях вогнетривких матеріалів, що пов'язане з ефективністю витрат даного винаходу; по-третє, вплив високотемпературного коксу, агломерату й котунів на температурний розподіл у верхній частині печі для виробництва чавуну, пов'язане з тим, що підходящий температурний розподіл у верхній частині печі для виробництва чавуну може продовжити час реакції відновлення й поліпшити ефект непрямого відновлення. Зокрема, чим вище температури садки коксу, агломерату й котунів, тим більшою мірою використовується фізичне тепло, але тим вище вимоги до теплоізоляційних якостей вогнетривких матеріалів. Тому в даному винаході, з огляду на енергозберігаючий ефект, ефективність витрат і ефект непрямого відновлення, температури садки коксу, агломерату й котунів можуть, відповідно, перебувати в діапазонах 300-1000°C, 300-900°C і 300-1000°C, переважно, щоб всі температури садки коксу, агломерату й котунів перебували в діапазоні 500-800°C.

Додатково, фахівці в даній області техніки розуміють, що піч для виробництва чавуну в даному винаході може містити доменний або інші типи печей для виробництва чавуну, що використовують кокс. Більше того, котунами в даному винаході може також називатися окомкована руда.

У даному винаході гарячий кокс, агломерат і котуни переміщуються прямо в піч для виробництва чавуну, причому процеси коксування, агломерації й обкочування спарені з роботою печі для виробництва чавуну, і використовується кисневе дуття, тобто, багатий воднем високотемпературний коксовий газ одночасно вдувається за допомогою нижнього ряду фурм в нижній частині й середній і нижній частині шахти печі. Таким чином, фізичне тепло колош для виробництва чавуну використовується в достатньому ступені, і проблема недостатньої кількості тепла у верхній частині, викликана дуттям чистим киснем, усувається шляхом використання фізичного тепла, що привноситься високотемпературними колошами, таким чином, що частка металу в залізовмісних колошах може бути у верхній частині більше 70 % завдяки непрямому відновленню, і хімічна енергія газу використовується в достатньому ступені для зниження або усунення втрат вуглецю через пряме відновлення в нижній частині, чим досягається мета енергозбереження й зниження викидів. У той же час, за допомогою даного винаходу можна також заощадити на охолоджуючому пристрої, що дозволить компактно розташувати устаткування, заощадивши, таким чином, площу й витрати, і домогтися високої ефективності, економії енергії, і захисту навколишнього середовища.

Хоча даний винахідницький задум був показаний і описаний у зв'язку зі зразковими варіантами здійснення даного винаходу, фахівці в даній області техніки повинні розуміти, що

різні модифікації й різновиди перебувають у діапазоні, захищеному даним винаходом, і не виходять за межі сутності й обсягу винаходу, певні в прикладеній формулі винаходи.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

1. Спосіб виробництва чавуну, що включає етапи, на яких:

переміщують готовий кокс, вироблений коксовою піччю (С1), прямо у проміжний бункер (С3) високотемпературного коксу за допомогою пристрою (С2) переміщення високотемпературного коксу без гасіння, переміщують високотемпературний агломерат, вироблений агломашиною (S1), прямо у проміжний бункер (S3) високотемпературного агломерату за допомогою закритого пристрою (S2) переміщення високотемпературного агломерату без охолодження конвеєрним охолоджувачем або циркулярним охолоджувачем, і переміщують високотемпературні котуни, вироблені установкою (Р1) випалу котунів, прямо у проміжний бункер (Р3) високотемпературних котунів за допомогою закритого пристрою (Р2) переміщення високотемпературних котунів без охолодження конвеєрним охолоджувачем або циркулярним охолоджувачем,

при цьому вказані готовий кокс, високотемпературні агломерат та котуни, як сировинні матеріали для виробництва чавуну, переміщують з проміжних бункерів (С3, S3 та Р3) як буферних і теплоізоляційних контейнерів у вигляді високотемпературних колош у певній пропорції по черзі й партіями через високотемпературні лійки-ваги (С4, S4 і Р4) і закритий пристрій (1) в безконусний завантажувальний пристрій (2), що розташований в склепінні печі та виготовлений з жароміцного матеріалу, у відповідності з фактичною необхідністю в піч (3) для виробництва чавуну, де в печі (3) для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд фурм у її нижній частині й верхній ряд газових фурм у її середній і нижній частині, підтримують температури садки коксу, агломерату й котунів у межах 100 °С - 1200 °С, 100 °С - 1000 °С і 100 °С - 1400 °С, відповідно, шляхом використання буферних і теплоізоляційних функцій трьох проміжних бункерів (С3, S3 і Р3), виконують середнє й нижнє вдування 200-600 м³ кисню й 20-300 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну в піч (3) через нижній ряд фурм, розташованих у нижній частині печі (3), і вдування 100-600 м³ підігрітого багатого воднем горючого газу на тонну чавуну в піч (3) вище середньої й нижньої частини печі (3) для виробництва чавуну, тобто, у частині, яка перебуває вище кореня зони когезії, причому багатий воднем горючий газ являє собою коксовий газ або природний газ, температура багатого воднем горючого газу, що вдувають, підтримується в межах 600-1200 °С, видаляють пил з газу, що випускається зі склепіння печі при температурі 250-1200 °С, за допомогою знепилюючого пристрою (4) для високотемпературного газу склепіння печі, з наступним теплообміном за допомогою 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну, для того щоб відновити фізичне тепло газу, де 2-3 регенеративні пристрої теплообміну використовують для підігріву багатого воднем горючого газу, що вдувають в піч у частині, яка перебуває вище кореня зони когезії, а 2-3 регенеративні пристрої теплообміну, що залишилися, використовують для підігріву багатого воднем газу, який вдувають в піч через нижній ряд фурм, знижують температуру газу, що випускають зі склепіння печі, до 200 °С або нижче після його проходження через 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну з наступним видаленням пилу за допомогою 4-30 рукавних знепилюючих пристроїв і очищенням для заміни коксового газу в процесі експлуатації коксової печі й для виготовлення котунів і агломерату,

вдувають пил, відновлений знепилюючим пристроєм (4) для високотемпературного газу склепіння печі й 4-30 рукавними знепилюючими пристроями, у піч (3) з нижнього ряду фурм печі для виробництва чавуну через бак (7) вдування пилу, для того щоб усунути пилове забруднення, і гранулюють високотемпературну рідку жужіль, утворену в печі (3) за допомогою пристрою (15) грануляції жужелі і теплообміну, і рекуперують фізичне тепло жужелі, щоб утворювати пару високого тиску за допомогою котла (16), причому комбінований енергоблок (5), що з'єднаний з котлом (16), приводять у рух парою високого тиску для того, щоб у комбінації з газом, що випускають зі склепіння печі, виробляти електроенергію.

2. Пристрій для здійснення способу за п. 1, який містить: систему для обробки сировинних матеріалів, з'єднану з піччю (3) за допомогою жароміцного безконусного завантажувального пристрою (2), розташованого у склепінні печі (3), газову систему склепіння печі, з'єднану з піччю (3) за допомогою трубопроводів, систему вдування газу, з'єднану з піччю (3) за допомогою трубопроводів, систему вдування пилу, з'єднану з піччю (3) за допомогою трубопроводів, систему сухої грануляції жужелі і відновлення залишкового тепла, з'єднану з піччю (3) за

допомогою жолобу для жухелі і чавуну, і кисневу систему, з'єднану з піччю (3) за допомогою трубопроводів.

3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що система для обробки сировинних матеріалів складається з коксової печі (C1), агломашини (S1), установки (P1) випалу котунів, пристрою (C2) переміщення високотемпературного коксу, пристрою (S2) переміщення високотемпературного агломерату, пристрою (P2) переміщення високотемпературних котунів, проміжного бункера (C3) високотемпературного коксу, проміжного бункера (S3) високотемпературного агломерату, проміжного бункера (P3) високотемпературних котунів, лійок-вагів (C4) високотемпературного коксу, лійок-вагів (S4) високотемпературного агломерату, лійок-вагів (P4) високотемпературних котунів, пристрою (1) переміщення високотемпературних колош і жароміцного безконусного завантажувального пристрою (2), розташованого у склепінні печі (3), і, де коксова піч (C1) з'єднана із проміжним бункером (C3) високотемпературного коксу за допомогою пристрою (C2) переміщення високотемпературного коксу, агломашини (S1) з'єднана із проміжним бункером (S3) високотемпературного агломерату за допомогою пристрою (S2) переміщення високотемпературного агломерату, установка (P1) випалу котунів з'єднана із проміжним бункером (P3) високотемпературних котунів за допомогою пристрою (P2) переміщення високотемпературних котунів, високотемпературні лійки-ваги (C4, S4 і P4), відповідно, з'єднані з проміжними бункерами, що відповідають їм, для коксу, агломерату й котунів за допомогою трубопроводів або закритого лотка, високотемпературні лійки-вагів (C4, S4 і P4) з'єднані із пристроєм (1) переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка, пристрою (1) переміщення високотемпературних колош з'єднане з піччю (3) для виробництва чавуну за допомогою жароміцного безконусного завантажувального пристрою (2), розташованого у склепінні печі (3).

4. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що газова система склепіння печі складається зі знепилюючого пристрою (4) для високотемпературного газу, що знепилюють в склепінні цієї печі, 4-6 регенеративних пристроїв теплообміну, 4-30 рукавних знепилюючих пристроїв, комбінованого енергоблоку (5), і пристрою (6) для зберігання газу, піч (3) для виробництва чавуну з'єднана зі знепилюючим пристроєм (4) для високотемпературного газу, що знепилюють в склепінні цієї печі за допомогою трубопроводів, і знепилюючий пристрій (4) для високотемпературного газу, що знепилюють в склепінні цієї печі, регенеративні пристрої теплообміну, рукавні знепилюючі пристрої, комбінований енергоблок (5), і пристрої (6) для зберігання газу послідовно з'єднані за допомогою трубопроводів.

5. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що система вдування газу складається з системи (C5) очищення газу, першої газодувки (8) під тиском, другої газодувки (9) під тиском, регенеративних пристроїв теплообміну й пристрою (10) для регулювання температури вдування газу, газ після очищення системою (C5) очищення газу переноситься по двом маршрутам, один з яких послідовно з'єднаний з газодувкою (8) під тиском, регенеративним пристроєм теплообміну, пристроєм (10) для регулювання температури вдування газу та піччю (3) для виробництва чавуну за допомогою трубопроводів, а другий послідовно з'єднаний з газодувкою (9) під тиском, регенеративним пристроєм теплообміну й піччю (3) для виробництва чавуну.

6. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що система вдування пилу складається зі знепилюючого пристрою (4) для високотемпературного газу, що знепилюють в склепінні цієї печі, рукавних знепилюючих пристроїв і бака (7) для вдування пилу, причому знепилюючий пристрій (4) для високотемпературного газу, що знепилюють в склепінні цієї печі, з'єднаний з баком (7) для вдування пилу за допомогою пристрою (12) для переміщення пилу, рукавні знепилюючі пристрої з'єднані з баком (7) для вдування пилу за допомогою пристрою (13) для переміщення пилу, і бак (7) для вдування пилу з'єднаний з піччю (3) для виробництва чавуну.

7. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що система сухої грануляції жухелі і відновлення залишкового тепла містить сепаратор (14) для жухелі і чавуну, пристрій (15) для теплообміну й грануляції жухелі, котел (16), нагнітач (17), і комбінований енергоблок (5), і жухіль з чавуном надходить з печі (3) для виробництва чавуну через жолоб для жухелі і чавуну в сепаратор (14) для жухелі і чавуну, де розділяється на потік рідкої жухелі, з'єднаний із пристроєм (15) для теплообміну й грануляції жухелі за допомогою жолобу для жухелі, і потік розплавленого чавуну, з'єднаний із пристроєм (19) для переміщення розплавленого чавуну за допомогою жолобу для чавуну, причому нагнітач (17) з'єднаний з пристроєм (15) для теплообміну й грануляції жухелі за допомогою трубопроводів, пристрій (15) для теплообміну й грануляції жухелі з'єднаний з котлом (16) за допомогою трубопроводів і з'єднаний із пристроєм (18) для переміщення жухелі за допомогою заглушеної труби, і котел (16), що містить залишкове тепло, з'єднаний з комбінованим енергоблоком (5) за допомогою трубопроводів.

8. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що в печі (3) для виробництва чавуну розташовано два ряди фурм, а саме нижній ряд кисневих фурм у нижній частині й верхній ряд газових фурм у середній і нижній частині.

9. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що регенеративний пристрій теплообміну являє собою регенеративний теплообмінник або пристрій теплообмінного типу.

10. Пристрій переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів в домну для виробництва чавуну, що містить камеру коксування (B1) коксової печі, агломашину (B2), установку (B3) випалу котунів, домну (B4), проміжний бак (40) гарячого коксу, проміжний бак (20) гарячого агломерату, проміжний бак (30) гарячих котунів, транспортний візок (100) гарячого коксу, транспортний візок (200) гарячого агломерату, транспортний візок (300) гарячих котунів, і пристрій (400) для переміщення й підйому сировинних матеріалів, де камера коксування (B1) коксової печі з'єднана із проміжним баком (40) гарячого коксу за допомогою транспортного візка (100) гарячого коксу, агломашина (B2) з'єднана із проміжним баком (20) гарячого агломерату за допомогою транспортного візка (200) гарячого агломерату, і установка (B3) випалу котунів з'єднана із проміжним баком (30) гарячих котунів за допомогою транспортного візка (300) гарячих котунів, і проміжний бак (40) гарячого коксу, проміжний бак (20) гарячого агломерату, проміжний бак (30) гарячих котунів з'єднані з домною (B4) за допомогою пристрою (400) для переміщення й підйому сировинних матеріалів, відповідно.

11. Пристрій за п. 10, який **відрізняється** тим, що в кожного з проміжних баків (40, 20 і 30) є покриття з ударостійкого теплоізоляційного матеріалу й герметична кришка, що розташована на впускному отворі проміжного бака, який має у своєму складі теплоізоляційний матеріал, звернений до бака, та що також має квадратну, прямокутну, овальну, циліндричну або круглу форму.

12. Пристрій за п. 10 або 11, який **відрізняється** тим, що пристрій (400) для переміщення й підйому сировинних матеріалів являє собою вертикально-горизонтальний піднімальний пристрій або піднімальний пристрій типу "косий міст".

13. Спосіб переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів в домну для виробництва чавуну у відповідності пристрою за п. 10, що включає етапи, на яких:

переміщують готовий гарячий кокс, що виймають з камери коксування (B1) коксової печі, у проміжний бак (40) гарячого коксу за допомогою транспортного візка (100) гарячого коксу, переміщення гарячого агломерату, утвореного в агломашині (B2), у проміжний бак (20) гарячого агломерату за допомогою транспортного візка (200) гарячого агломерату, і переміщення гарячих котунів, утворених в установці (B3) випалу котунів, у проміжний бак (30) гарячих котунів за допомогою транспортного візка (300) гарячих котунів, і переміщують гарячий кокс, гарячий агломерат й гарячі котуни у певній пропорції до домни (B4) по черзі й партіями за допомогою пристрою (400) для переміщення й підйому сировинних матеріалів шляхом використання вищезгаданих проміжних баків (40, 20 і 30), відповідно, як буферні і теплоізоляційні контейнери для гарячого коксу, гарячого агломерату й гарячих котунів, де температурні показники гарячого коксу, агломерату, котунів і великошматкової руди, що завантажують в домну (B4), підтримують в межах 100-1200 °C, 100-1000 °C, 100-1400 °C і температури повітря, відповідно, шляхом використання буферних і теплоізоляційних функцій вищевказаних проміжних баків (40, 20 і 30).

14. Пристрій переміщення й садки гарячих сировинних матеріалів для виробництва чавуну, який включає установку переміщення й садки гарячого коксу, що складається з коксової печі, пристрою переміщення високотемпературного коксу, проміжного бункера високотемпературного коксу, лійок-вагів високотемпературного коксу, пристрою переміщення високотемпературних колош і жароміцного склепіння печі, причому коксова піч з'єднана з проміжним бункером високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу, лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана із проміжними бункерами коксу за допомогою трубопроводів або закритого лотка, лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана з проміжним бункером коксу за допомогою трубопроводів або закритого лотка лійка-ваги високотемпературного коксу з'єднана з пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка, пристрій переміщення високотемпературних колош з'єднаний з піччю для виробництва чавуну за допомогою жароміцного склепіння печі, і температура коксу, що завантажуються в піч для виробництва чавуну, дорівнює 100-1200 °C.

15. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що містить також установку для переміщення й садки гарячого агломерату або установку для переміщення й садки гарячих котунів, де установка для переміщення й садки гарячого агломерату складається з агломашини, пристрою переміщення високотемпературного агломерату, проміжного бункера

високотемпературного агломерату й лійки-вагів високотемпературного агломерату, агломашина з'єднана із проміжним бункером високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату, лійка-ваги високотемпературного агломерату з'єднана з проміжним бункером високотемпературного агломерату за допомогою трубопроводів або закритого лотка, лійка-ваги високотемпературного агломерату з'єднана із пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка, і температура агломерату, що попадає в піч для виробництва чавуну, дорівнює 100 °C - 1100 °C, і

де установка для переміщення й садки гарячих котунів складається з установки випалу котунів, пристрою переміщення високотемпературних котунів, проміжного бункера високотемпературних котунів і лійок-вагів високотемпературних котунів, причому установка випалу котунів з'єднана із проміжним бункером високотемпературних котунів за допомогою пристрою перенесення високотемпературних котунів, лійка-ваги високотемпературних котунів з'єднана з проміжним бункером високотемпературних котунів за допомогою трубопроводів або закритого лотка, високотемпературна лійка-ваги високотемпературних котунів з'єднана з пристроєм переміщення високотемпературних колош за допомогою трубопроводів або закритого лотка, і температура котунів, що попадають у піч для виробництва чавуну, дорівнює 100-1400 °C.

16. Спосіб переміщення й садки гарячого сировинного матеріалу у домну для виробництва чавуну у відповідності до пристрою за п. 14, що включає етапи, на яких:

переміщують готовий кокс, вироблений коксовою піччю, прямо до проміжного бункера високотемпературного коксу за допомогою пристрою переміщення високотемпературного коксу без гасіння, і

поєдновано переміщують високотемпературний кокс до жароміцного склепіння печі за допомогою лійки-вагів високотемпературного коксу й закритого пристрою перенесення високотемпературних колош шляхом використання проміжного бункера високотемпературного коксу як буферного і теплоізоляційного контейнера для високотемпературного коксу, а потім розміщують високотемпературний кокс в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі, відповідно до фактичної необхідності, причому температура коксу, що завантажується в піч для виробництва чавуну, дорівнює 100-1200 °C.

17. Спосіб за п. 16, який **відрізняється** тим, що включає також етап, на якому:

переміщують готовий агломерат, вироблений агломераційною піччю, прямо до проміжного бункера високотемпературного агломерату за допомогою пристрою переміщення високотемпературного агломерату без гасіння, і

поєдновано переміщують високотемпературний агломерат в жароміцне склепіння печі за допомогою лійки-вагів високотемпературного агломерату й закритого пристрою високотемпературних колош шляхом використання проміжного бункера високотемпературного агломерату як буферного і теплоізоляційного контейнера для високотемпературного агломерату, а потім розміщують високотемпературний агломерат в печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі, відповідно до фактичної необхідності, причому температура агломерату, що завантажується в піч для виробництва чавуну, дорівнює 100-1000 °C.

18. Спосіб за п. 16, який **відрізняється** тим, що включає також етап, на якому:

переміщують готові котуни, вироблені піччю випалу котунів, прямо до проміжного бункера високотемпературних котунів за допомогою пристрою перенесення високотемпературних котунів без гасіння, і

поєдновано переміщують високотемпературні котуни до жароміцного склепіння печі за допомогою лійки-вагів високотемпературних котунів і закритого пристрою переміщення високотемпературних колош шляхом використання проміжного бункера високотемпературних котунів як буферного і теплоізоляційного контейнера для високотемпературних котунів, а потім розміщують високотемпературні котуни у печі для виробництва чавуну через жароміцне склепіння печі, відповідно до фактичної необхідності, причому температура котунів, що завантажуються в піч для виробництва чавуну, дорівнює 100-1400 °C.

19. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 100-500 °C або 800-1200 °C, температура садки агломерату дорівнює 100-500 °C або 800-1000 °C і температура садки котунів дорівнює 100-500 °C або 800-1400 °C.

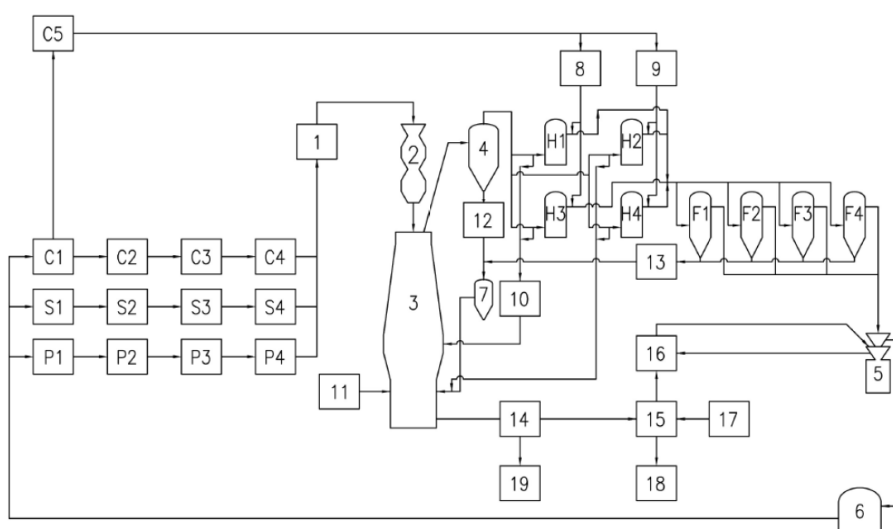
20. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 300-500 °C або 800-1000 °C, температура садки агломерату дорівнює 300-500 °C або 800-900 °C і температура садки котунів дорівнює 300-500 °C або 800-1000 °C.

21. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 100-500 °С або 800-1200 °С, температура садки агломерату дорівнює 100-500 °С або 800-1000 °С і температура садки котунів дорівнює 100-500 °С або 800-1400 °С.

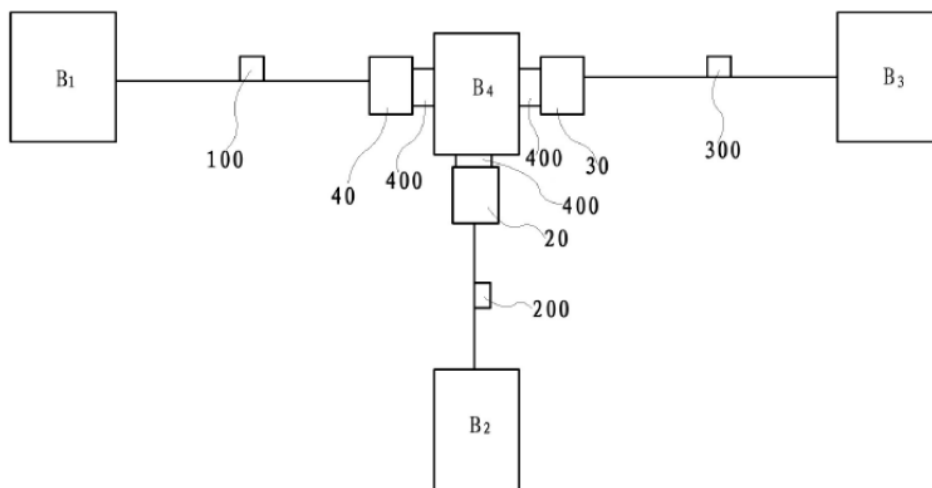
22. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 300-500 °С або 800-1000 °С, температура садки агломерату дорівнює 300-500 °С або 800-900 °С і температура садки котунів дорівнює 300-500 °С або 800-1000 °С.

23. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 100-500 °С або 800-1200 °С, температура садки агломерату дорівнює 100-500 °С або 800-1000 °С і температура садки котунів дорівнює 100-500 °С або 800-1400 °С.

24. Пристрій за п. 15, який **відрізняється** тим, що температура садки коксу становить 300-500 °С або 800-1000 °С, температура садки агломерату дорівнює 300-500 °С або 800-900 °С і температура садки котунів дорівнює 300-500 °С або 800-1000 °С.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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