



(19) **UA** (11) **82 955** (13) **C2**  
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200700370, 12.07.2005

(24) Дата начала действия патента: 26.05.2008

(30) Приоритет: 12.07.2004 KR 10-2004-0053895  
12.07.2004 KR 10-2004-0053896  
16.07.2004 KR 10-2004-0055555  
16.07.2004 KR 10-2004-0055558  
30.07.2004 KR 10-2004-0060124  
11.07.2005 KR 10-2005-0062161  
11.07.2005 KR 10-2005-0062163

(46) Дата публикации: 26.05.2008<sup>с22В</sup> 1/16  
20060101CFI20070125ВНУА

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/KR2005/002241, 20050712

(72) Изобретатель:

Ли Кван-Ги, KR,  
Схин Сун-Ки, KR,  
Чхо Ир-Гюн, KR,  
Ким То-Син, KR,  
Сун Гюн-Учхк, KR,  
Ким Тик-Чхе, KR,  
Агн Пьюн-Сикх, KR,  
Агн Кью-Чхоль, KR,  
Чхо Мьюн-Го, KR

(73) Патентовладелец:  
ПОСКО, KR

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УПЛОТНЕННОГО ЧУГУНА ИЗ ВОССТАНОВЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОТОРЫЕ СОДЕРЖАТ МЕЛКИЙ ВОССТАНОВЛЕННЫЙ ЧУГУН, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСПЛАВА ЧУГУНА ИЗ УПЛОТНЕННОГО ЧУГУНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству для изготовления уплотненного чугуна и устройству для изготовления чугуна расплава из уплотненного чугуна. Устройство для изготовления уплотненного чугуна, согласно изобретению, включает загрузочный бункер, в который загружают мелкий восстановленный чугун, шнековые питатели, установленные в загрузочном бункере под острым углом к вертикали и предназначенны для выгрузки восстановленных материалов, которые содержат мелкий восстановительных чугуна, загруженные в загрузочный бункер; и пару разнесенных друг от друга роликов с промежутком между ними. Эта пара роликов уплотняет восстановленные

материалы, которые содержат мелкий восстановительный чугун, загруженные из загрузочного бункера шнековыми питателями, и производят уплотненный чугун. Каждый шнековый питатель установлен возле этой пары роликов вдоль направления их оси таким образом, что продолжение центральной оси каждого шнекового питателя проходит через промежуток.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2008, N 10, 26.05.2008. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **82 955** (13) **C2**  
 (51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
 PROPERTY

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

(21), (22) Application: a200700370, 12.07.2005

(24) Effective date for property rights: 26.05.2008

(30) Priority: 12.07.2004 KR 10-2004-0053895  
 12.07.2004 KR 10-2004-0053896  
 16.07.2004 KR 10-2004-0055555  
 16.07.2004 KR 10-2004-0055558  
 30.07.2004 KR 10-2004-0060124  
 11.07.2005 KR 10-2005-0062161  
 11.07.2005 KR 10-2005-0062163

(46) Publication date: 26.05.2008<sub>C22B</sub> 1/16  
 20060101CFI20070125BHUA

(86) PCT application:  
 PCT/KR2005/002241, 20050712

(72) Inventor:

LEE KWANG-HEE, KR,  
 SHIN SUNG-KEE, KR,  
 CHO IL-HYUN, KR,  
 KIM DO-SEUNG, KR,  
 SUNG HYUN-UCK, KR,  
 KIM DEUK-CHAE, KR,  
 AHN BYUNG-SIK, KR,  
 AHN KYU-CHEOL, KR,  
 CHO MYUNG-HO, KR

(73) Proprietor:

POSCO, KR

(54) Normal;heading 1;heading 2;DEVICE FOR PRODUCTION COMPACTED CAST IRON OF REDUCED MATERIALS COMPRISING FINE DIRECT REDUCED CAST IRON AND DEVICE FOR PRODUCTION MOLTEN CAST IRON FROM COMPACTED CAST IRON

(57) Abstract:

The present invention relates to an apparatus for manufacturing compacted irons and an apparatus for manufacturing molten irons using the same. The apparatus for manufacturing compacted irons according to the present invention includes a charging hopper into which reduced materials containing fine reduced irons are charged, screw feeders installed inside the charging hopper to make an acute angle with a vertical direction and discharging the reduced materials containing fine reduced irons which enter into the charging hopper, and a couple of rolls separated from each other to form a gap

between the rolls. The couple of rolls compact the reduced materials containing fine reduced irons discharged from the charging hopper by the screw feeders and manufacture compacted irons. Each screw feeder is arranged side by side along an axis direction of the couple of rolls and an extension of the center axis of each screw feeder passes through the gap.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2008, N 10, 26.05.2008. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U A 8 2 9 5 5 C 2

U A 8 2 9 5 5 C 2



(19) **UA** (11) **82 955** (13) **C2**  
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
а200700370, 12.07.2005

(24) Дата набуття чинності: 26.05.2008

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької конвенції : 12.07.2004 KR 10-2004-0053895  
12.07.2004 KR 10-2004-0053896  
16.07.2004 KR 10-2004-0055555  
16.07.2004 KR 10-2004-0055558  
30.07.2004 KR 10-2004-0060124  
11.07.2005 KR 10-2005-0062161  
11.07.2005 KR 10-2005-0062163

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 26.05.2008<sup>C22B</sup> 1/16  
20060101CFI20070125ВНUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки відповідно до договору РСТ:  
РСТ/KR2005/002241, 20050712

(72) Винахідник(и):  
Лі Кван-Гі, KR,  
Схін Сун-Кі, KR,  
Чхо Ір-Гюн, KR,  
Кім То-Син, KR,  
Сун Гюн-Учхк, KR,  
Кім Тик-Чхе, KR,  
Агн П'юн-Сіхк, KR,  
Агн К'ю-Чхоль, KR,  
Чхо М'юн-Го, KR

(73) Власник(и):  
ПОСКО, KR

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ УЩІЛЬНЕНОГО ЧАВУНУ З ВІДНОВЛЕНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО МІСТЯТЬ ДРІБНИЙ ВІДНОВЛЕНИЙ ЧАВУН, І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗПЛАВУ ЧАВУНУ З УЩІЛЬНЕНОГО ЧАВУНУ

(57) Реферат:

Винахід стосується пристрою для виготовлення ущільненого чавуну і пристрою для виготовлення чавунного розплаву з ущільненого чавуну. Пристрій для виготовлення ущільненого чавуну, згідно з винаходом, має у складі завантажувальний бункер, в який завантажують дрібний відновлений чавун; шнекові живильники, встановлені у завантажувальному бункері під гострим кутом до вертикалі і призначені вивантажувати відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун,

завантажені у завантажувальний бункер; і пару рознесених один від одного роликів з проміжком між ними. Ця пара роликів ущільнює відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, завантажені з завантажувального бункера шнековими живильниками, і виготовляють ущільнений чавун. Кожний шнековий живильник встановлено поряд з цією парою роликів уздовж напрямку їх осі таким чином, що продовження центральної осі кожного шнекового живильника проходить через проміжок.

## Опис винаходу

Винахід стосується пристрою для виготовлення ущільненого чавуну і пристрою для виготовлення чавунного розплаву з ущільненого чавуну, зокрема, пристрою для виготовлення ущільненого чавуну ущільненням відновлених матеріалів, що містять дрібний чавун і виготовлені прямим відновленням заліза, і виготовлення ущільненого чавуну і пристрою для виготовлення чавунного розплаву з ущільненого чавуну.

Чорна металургія є базовою галуззю, яка постачає основні матеріали, необхідні для конструювання і виробництва автомобілів, суден, побутових предметів тощо. Ця індустрія розвивалась з найранішніх часів людства. Металургійні виробництва, які грають вирішальну роль в чорній металургії, виробляють сталь з розплаву заліза і постачають її споживачам після отримання цього розплаву (тобто, чавуну у стані розплаву) з залізних руд і вугілля як сировини.

Зараз приблизно 60% світового виробництва заліза виробляються з застосуванням доменних печей, тобто методом, розробленим ще у 14-му столітті. Згідно з цим методом, кокс, виготовлений з використанням залізної руди і бітумінозного вугілля, після проходження через процес спікання вносять у доменну піч і подають у піч кисень для відновлення залізної руди до заліза, отримуючи розплав заліза. Застосування доменних печей, яке практикують у більшості виробництв розплаву заліза, вимагає, щоб сировина мала щонайменше заздалегідь визначені твердість і розмір гранул, який забезпечує належну вентиляцію у печі з урахуванням реакційних характеристик. Тому кокс, отриманий у процесі обробки спеціального сирого вугілля, є необхідним як джерело карбону, що використовується як паливо і відновлювач. Крім того, потрібно мати джерело заліза, яким є спечена залізна руда, отримана агломерацією. Отже, сучасний доменний процес потребує обладнання для попередньої обробки сировини, наприклад, коксувального обладнання і обладнання для спікання. Крім того, необхідно мати допоміжне обладнання для доменної печі і обладнання для мінімізації забруднення довкілля. Значні інвестиції для забезпечення такого обладнання підвищують вартість виробництва.

Для вирішення цих проблем були проведені значні дослідження для розробки процесу відновлювального плавлення, який дозволяє отримати розплавлене залізо, використовуючи сире вугілля як паливо і відновлювач і залізні руди, як джерело заліза.

У [патенті США 5534046] описано установку для виготовлення розплаву чавуну з прямим використанням сирого вугілля і дрібної залізної руди. Пристрій для отримання такого розплаву включає тристадійні реактори з псевдозрідженим шаром, які створюють в них стаціонарний киплячий псевдозріджений шар, і приєднаний до них плавильний газогенератор. Дрібну залізну руду і добавки при кімнатній температурі завантажують у перший реактор з псевдозрідженим шаром і проводять через цей тристадійний реактор з псевдозрідженим шаром. Оскільки гарячий відновлювальний газ, утворений у плавильному газогенераторі, подається до цього тристадійного реактора з псевдозрідженим шаром, контактування з цим газом підвищує температуру залізної руди і добавок. Одночасно відновлюються 90% або більше залізної руди і добавок, а 30% або більше спікаються, і їх завантажують у плавильний газогенератор.

Ущільнений вугільний шар у плавильному газогенераторі утворюється завдяки завантаженню вугілля. Отже, залізна руда і добавки розплавляються і шлакуються у цьому ущільненому вугільному шарі і потім вивантажуються як розплав чавуну і шлак. Кисень, що подається з фурм, встановлених на зовнішній стінці плавильного газогенератора, спалює ущільнений вугільний шар з утворенням гарячого відновлювального газу, який потім подається у реактор з псевдозрідженим шаром для відновлення залізної руди і добавок і виводиться назовні.

Однак, оскільки у верхній частині плавильного газогенератора, який є частиною зазначеного пристрою для виготовлення розплаву чавуну, утворюється швидкий потік газу, виникає проблема, пов'язана з тим, що дрібний відновлений чавун і спечені добавки, завантажені у плавильний газогенератор, вимиваються і розпушуються. Крім того, коли дрібну відновлену руду і спечені добавки завантажують у плавильний газогенератор, виникає проблема, яка полягає в тому, що не гарантується проникнення газу і рідини в ущільнений вугільний шар плавильного газогенератора.

Для вирішення цих проблем був застосований метод брикетування дрібного відновленого чавуну і добавок і завантаження їх у плавильний газогенератор. Стосовно цього, у [патенті США 5666638] описано спосіб виготовлення овальних брикетів з пористої руди і пристрій для реалізації цього способу. У [патентах США 4093455, 4076520 і 4033559] описано спосіб виготовлення пластинчастих або рифлених брикетів з пористої руди і пристрій для реалізації цього способу. Тут дрібний відновлений чавун піддають гарячому брикетуванню і потім охолоджують, отримуючи, таким чином, брикети з пористого чавуну, придатні для транспортування на великі відстані.

Шнековий живильник, встановлений вертикально, є непридатним для виготовлення великої кількості брикетів пористого чавуну, але лише для виготовлення невеликої кількості їх. Вадю є те, що, коли брикети пористого чавуну виготовляють зазначеним вище методом, то при збільшенні завантаження дрібного відновленого чавуну для підвищення виходу цей чавун незадовільно розподіляється уздовж центральної частини роликів, і внаслідок цього середня частина брикету розламується. Крім того, оскільки довжина ролика стає більшою, оскільки ролик для притискання і формування дрібного відновленого чавуну має значні розміри у великих агрегатах, об'єми завантаження дрібного відновленого чавуну уздовж роликів не є рівномірними, і це викликає явище розщеплення, яке полягає в розламуванні середньої частини брикету пористого чавуну. Внаслідок цього при подрібненні брикетів у наступній операції створюється велика кількість пилу.

Задачею винаходу є усунення зазначених вище проблем і створення пристрою для виготовлення

ущільненого чавуну, придатного для виготовлення великих кількостей такого чавуну.

Крім того, винахід включає пристрій для виготовлення розплаву чавуну, обладнаний пристроєм для виготовлення ущільненого чавуну.

5 Пристрій для виготовлення ущільненого чавуну згідно з винаходом включає завантажувальний бункер, в який завантажують відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, шнекові живильники, встановлені у завантажувальному бункері під гострим кутом до вертикалі для подачі відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, завантажених у завантажувальний бункер, і пару рознесених один від одного роликів з проміжком між ними. Ця пара роликів ущільнює відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, 10 подані з завантажувального бункера шнековими живильниками, і виготовляє ущільнений чавун. Кожний шнековий живильник встановлено поряд з цією парою роликів уздовж напрямку їх осі, причому продовження центральної осі кожного шнекового живильника проходить через проміжок.

Площина, що містить центральну вісь кожного шнекового живильника, може перетинати площину, що містить осі пари роликів, під суттєво прямим кутом.

15 Бажаний кут між центральною віссю кожного шнекового живильника і вертикаллю становить від 7° до 9°.

Бажано також, щоб кут між центральною віссю кожного шнекового живильника і вертикаллю становив приблизно 8°.

Бажано, щоб продовження центральної осі кожного шнекового живильника взаємно перетинались на вертикальній лінії, що проходить через центр проміжку.

20 Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун і подаються до пари роликів, можуть бути суттєво рівномірно розподілені уздовж цієї пари роликів.

Відновлені матеріали можуть містити добавки. Пристрій для виготовлення ущільненого чавуну може, крім того, мати магазин само накладання, встановлений під завантажувальним бункером для подачі відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, до пари роликів з утворенням опуклого об'єму під 25 завантажувальним бункером з боку магазину само накладання.

Напрявні труби можуть входити у магазин само накладання.

Магазин само накладання може включати центральну частину, яка виступає у бік завантажувального бункера, і периферійні частини, приєднані до кінців центральної частини.

30 Бажано, щоб кут нахилу центральної частини магазину само накладання до горизонтальної площини був суттєво таким же, як кут нахилу кінцевих поверхонь напрямних труб до горизонтальної площини.

Нижню поверхню центральної частини магазину само накладання бажано орієнтувати у напрямку до поверхні роликів.

На нижній поверхні центральної частини магазину само накладання може бути утворений ряд виступів уздовж роликів.

35 На нижній поверхні центральної частини магазину по обидва боки роликів можуть виступати підтримувальні частини, що підтримують ролики при їх обертанні.

У магазині само накладання може бути сформований канал охолодження, що оточує отвори, через які входять напрямні труби.

На магазині само накладання між напрямними трубами можуть бути сформовані вхідний і вихідний отвори.

40 Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть подаватись у магазин само накладання і накопичуватись усередині магазину само накладання.

Завантажувальний бункер може включати напрямні труби, що простягаються до проміжку, а кінцеві частини напрямних труб максимальної довжини можуть проходити у магазин само накладання.

45 Бажано, щоб завантажувальний бункер мав напрямні труби, що простягаються до проміжку під нахилом до вертикалі, а кінцеві частини напрямних труб оточували центр проміжку у напрямку роликів.

Бажано, щоб кінцеві поверхні напрямних труб мали овальну форму.

Бажано, щоб довжини напрямних труб були більшими у труб, більш віддалених від центру проміжку.

На зовнішній поверхні кожної напрямної труби може бути сформована ступінчаста частина.

50 Бажано, щоб різниця між максимальною і мінімальною довжинами напрямних труб і становила від 0,54г до 1,15г (г - зовнішній радіус напрямної труби).

Бажано, щоб площина, в якій лежать труба мінімальної довжини і труба максимальної довжини, перетинала площину, яка містить осі роликів, під суттєво прямим кутом.

Бажано, щоб кут поверхні кожної напрямної труби до горизонталі становив 20° до 35°.

Через напрямні труби може проходити охолоджуюче середовище.

55 Бажано, щоб внутрішній радіус напрямних труб зростав у напрямку подачі відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун.

Бажано, щоб відношення максимальної довжини напрямної труби до різниці між внутрішніми радіусами її вхідного і вихідного отворі становило від 75 до 100.

60 Кожна напрямна труб може мати внутрішню трубку, через яку проходять відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, і зовнішню трубку, яка охоплює внутрішню трубку.

Охолоджуюче середовище може проходити між цими зовнішньою і внутрішньою трубками напрямних труб.

На внутрішній поверхні зовнішньої трубки напрямних труб може бути прокладена спіральна канавка, по якій може протікати охолоджуюче середовище.

Бажано, щоб поперечний перетин цієї канавки мав форму півкола.

65 Бажаним охолоджуючим середовищем є азот.

Бажано встановлювати на шнекових живильниках один або більше шкребків завантажувального бункера для

видалення відновленого матеріалу, що містить дрібний відновлений чавун, який налипає на внутрішній стінці завантажувального бункера.

Шкребна поверхня шкребка завантажувального бункера може бути рівномірно віднесена від внутрішньої стінки завантажувального бункера і простягатись уздовж цієї стінки.

Шкребна поверхня, відділена від шнекового живильника, може утворювати об'єм між нею і шнековим живильником.

Обидва кінці шкребної поверхні можуть бути зігнуті і жорстко приєднані до шнекового живильника.

Обидва кінці шкребної поверхні можуть бути зігнуті з кривизною. Щонайменше один з боків шкребної поверхні бажано виготовляти з нахилом у бік напрямку обертання шнекового живильника.

Зігнуті частини шкребків завантажувального бункера, які видаляють налипли відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, у завантажувальному бункері, і які зігнуті на обох кінцях шкребних поверхонь і простягаються до поверхонь шнекових живильників, можуть мати різні довжини.

Бажано, щоб на нижній частині центральної осі кожного шнекового живильника був встановлений гвинт, а шкребки завантажувального бункера з зігнутими частинами були встановлені на прямих верхніх частинах гвинтів.

Кожний шкребок завантажувального бункера може мати шкребний елемент, що видаляє відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, які налипли на внутрішній стінці завантажувального бункера; і пару підтримувачів, приєднаних до обох кінців шкребного елемента і жорстко встановлених на шнековому живильнику.

Підтримувач бажано з'єднувати з шнековим живильником гвинтовим з'єднанням.

Шкребний елемент може мати шкребну поверхню, що видаляє налипли до стінки відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, і може бути відігнутий від шкребної поверхні і приєднаний до підтримувача.

Зігнуті кінці шкребка завантажувального бункера, що видаляє налипли до стінки відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, які відігнуті від обох кінців шкребної поверхні, з'єднані з парою підтримувачів і можуть відрізнятись один від одного довжинами.

Бажано, щоб кожний шкребок завантажувального бункера включав першу підтримувальну частину, встановлену на шнековому живильнику, і другу підтримувальну частину, встановлену на шнековому живильнику під першою підтримувальною частиною, і зігнутий кінець, приєднаний до першого підтримувача, був довшими за другий зігнутий кінець, приєднаний до другого підтримувача.

Бажано встановлювати два або більше шкребків завантажувального бункера уздовж кожного шнекового живильника.

Два або більше шкребків завантажувального бункера можуть бути встановлені на шнековому живильнику протилежно до шнекового живильника, розташованого між шкребками завантажувального бункера.

Пристрій для виготовлення ущільненого чавуну включає також кожух роликів, який охоплює пару роликів, і шкребки роликів, встановлені між зовнішніми боками кожуха роликів уздовж роликів для видалення ущільненого чавуну, що налипає на поверхні роликів. Шкребки роликів можуть бути відділеними від роликів і можуть бути встановлені під роликами.

Перша поверхня кожного шкребка роликів прилягає впритул для видалення ущільненого чавуну, бажано, під гострим кутом до другої поверхні шкребка роликів, повернутої лицевим боком до поверхні роликів.

Цей гострий кут, бажано, становить від 30° до 60°.

Бажана відстань між шкребками роликів і роликами не перевищує відстані між роликами.

Бажана відстань між шкребками роликів і роликами становить від 2мм до 4мм.

Кожний шкребок роликів може мати декілька шкребків, розташованих відповідно до пари роликів.

Кожний шкребок роликів може мати шкребну частину для видалення ущільненого чавуну, розташовану відповідно до пари роликів, і закріплювальну частину, що підтримує шкребну частину.

Бажано, щоб шкребні частини були відділені одна від одної.

На зовнішній поверхні шкребних частин можуть бути створені впала частина і виступаюча частина.

На поверхні роликів можуть бути зроблені декілька увігнутих частин, і ці частини можуть відповідати виступаючим частинам шкребків роликів.

Бажана відстань між роликами і відповідними шкребками роликів становить від 3мм до 5мм.

Кожний шкребок роликів може, крім того, мати ротор, закріплений між зовнішніми боками кожуха роликів і розташований уздовж роликів, і пару закріплювальних блоків, що закріплюють кінці ротора. На роторі можуть бути встановлені декілька шкребків.

Кожний шкребок роликів може, крім того, включати втулку між кожним шкребком і ротором, яка закриває підтримувальний елемент кожного шкребка, закриваючий елемент, що відвертає їх випадання, стопер, що закріплює кожний закриваючий елемент на роторі; і закріплювальний елемент, що фіксує кожний закріплювальний блок на кожусі роликів.

Пристрій для виготовлення розплаву чавуну може включати згаданий вище пристрій для виготовлення ущільненого чавуну, подрібнювач для подрібнення ущільненого чавуну, завантаженого з пристрою для виготовлення ущільненого чавуну, і плавильний газогенератор, а який завантажують і в якому розплавляють ущільнений чавун, подрібнений подрібнювачем.

У плавильний газогенератор завантажують щонайменше одне з вугіль, вибраних з групи, яку складають грудкувате вугілля і вугільні брикети.

Зазначені вище і інші ознаки і переваги винаходу розглядаються далі у детальному описі типових втілень з посиланнями на креслення, в яких:

Фіг.1 - перспективний вигляд пристрою для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.2 - перетин по лінії II-II Фіг.1,

Фіг.3 - перетин по лінії III-III Фіг.1,

Фіг.4 - схематичний перспективний вигляд магазину самонакладання у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.5 - схематичний перспективний вигляд прямої труби пристрою для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.6 - перетин прямої труби пристрою для виготовлення ущільненого чавуну згідно з другим втіленням винаходу,

Фіг.7 - співвідношення між шнековими живильниками, напрямними трубами і роликками у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.8А, 8В - розподілення відновлених матеріалів, що входять з об'єму між шнековими живильниками до роликків згідно з винаходом і згідно з існуючими рішеннями, відповідно,

Фіг.9А, 9В - розподілення відновлених матеріалів, що входять з нижньої частини шнекових живильників до роликків згідно з винаходом і згідно з існуючими рішеннями, відповідно,

Фіг.10 - перетин по лінії X-X Фіг.2,

Фіг.11 - збільшений перспективний вигляд шкребка завантажувального бункера пристрою для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.12 - схематичний вигляд шкребка роликків пристрою для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу,

Фіг.13 - збільшений перспективний вигляд шкребка пристрою для виготовлення ущільнення чавуну згідно з третім втіленням винаходу,

Фіг.14 - секційна структура шкребка ролика з Фіг.13,

Фіг.15А, 15В - ілюструють операції шкребків роликків.

Фіг.16 - пристрій для виготовлення розплаву чавуну з пристроєм для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу.

Далі розглядаються типові втілення винаходу з посиланнями на креслення для пояснення роботи пристрою згідно з винаходом. Однак, винахід може бути втілений у різних модифікаціях і не обмежується описаними втіленнями.

Втілення винаходу, що ілюструються Фіг.1-16, є лише ілюстративними і не обмежують винаходу.

Фіг.1 містить схематичне зображення пристрою 100 для виготовлення ущільненого чавуну, який включає завантажувальний бункер 10 і пару роликків 20. Кінці роликків з'єднані зубчастим зачепленням і обертаються разом. Структура пристрою для виготовлення ущільненого чавуну на Фіг.1 лише ілюструє винахід і не обмежує його. Отже, пристрій для виготовлення ущільненого чавуну може бути модифікований і мати іншу конструкцію.

Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, завантажують у завантажувальний бункер 10 через отвір 16, розташований у його центрі, у напрямку, показаному стрілкою А'. Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, виготовляють з залізної руди, і ці матеріали містять також спечені добавки і зазнають відновлення, проходячи через багатостадійні реактори з псевдозрідженим шаром. Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун і виготовлені іншими методами, також можуть бути завантажені у завантажувальний бункер 10. Вентиляційні отвори 14 у верхній частині завантажувального бункера 10 видаляють газ, що утворюється гарячим дрібним відновленим чавуном.

Завантажувальний бункер 10 має напрямні труби 70, що простягаються униз і, входячи у магазин 30 самонакладання, розташований нижче, з'єднані з ними. Магазин 30 самонакладання щільно прилягає до бічних плат 80 (Фіг.2), які перекриваються з напрямними трубами 70 уздовж напрямку осей роликків 20 (вісь Y).

Завантажувальний бункер 10 має шнекові живильники 12, які подають відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, з завантажувального бункера 10 у проміжок пари роликків 20, тобто порожнину між роликками, повздовжню до пари роликків. Шнеки 122 (Фіг.2), що приводяться мотором (не показаним), встановлені на нижньому кінці шнекових живильників 12, подають відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, який збирається у нижніх частинах під дією гравітації. Шкребки 124 (Фіг.2), встановлені на шнекових живильниках 12, видаляють дрібний відновлений чавун, що прилипає до внутрішніх стінок.

Пара роликків 20 знаходиться у корпусі 24. Ролики пари 20 відділені один від одного і мають проміжок між ними. Пара роликків 20 обтискає відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, завантажений шнековими живильниками 12, і таким чином виготовляє ущільнений чавун. На зовнішньому боці ролик 20 має кришку 26.

Фіг.2 ілюструє перетин пристрою 100 для виготовлення ущільненого чавуну, ілюстрованого Фіг.1.

Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, завантажуються у магазин 30 самонакладання шнековими живильниками 12 через напрямні труби 70. Магазин 30 самонакладання розташований нижче завантажувального бункера 10 і подає відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, до пари роликків 20.

Оскільки шнекові живильники 12 розташовані під гострим кутом до вертикалі, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть бути легко завантажені у центральну частину між роликками 20. Оскільки центральні частини шнекових живильників 12 мають нахил і спрямовані у центральну частину між роликками 20, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть бути легко завантажені у цю центральну частину. Як показано на Фіг.2, продовження центральних осей кожного шнекового живильника 12

взаємно перетинаються на лінії, що проходить через центр проміжку G пари роликів 20. Цим мінімізується вимивання назовні відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, і підвищується рівень ущільнення ущільненого чавуну.

Бажано, щоб кут  $\gamma$  між центральною віссю кожного шнекового живильника 12 і вертикаллю становив від  $7^\circ$  до  $9^\circ$ . Якщо кут  $\gamma$  буде меншим  $7^\circ$ , відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, нерівномірно надходять у центральну частину між роликками 20, оскільки напрямком центральної осі кожного шнекового живильника 12 майже збігатиметься з вертикаллю. Крім того, оскільки значна кількість відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, виносяться газом, це заважатиме ущільнювати їх у центральній частині між роликками 20. Якщо ж кут  $\gamma$  перевищуватиме  $9^\circ$ , виникне навантаження, оскільки відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, сконцентруються лише у центральній частині між роликками 20.

Зокрема, якщо кут  $\gamma$  між центральною віссю кожного шнекового живильника суттєво дорівнює  $8^\circ$ , то виготовлений ущільнений чавун має найвищу якість. Тут "суттєво дорівнює" означає значення, точне або дуже близьке до  $8^\circ$ .

На кожному шнековому живильнику 12 встановлено один або більше шкребок. Шкребок завантажувального бункера 18 означає, що шкребок встановлено у завантажувальному бункері і його призначено видаляти відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, які налипли на внутрішній стінці 102 завантажувального бункера 10. Хоча на Фіг.2 показано два шкребки завантажувальних бункерів 18, вони лише ілюструють винахід, не обмежуючи його. Отже, можуть бути встановлені багато таких шкребок.

Обидва кінці шкребною поверхні кожного шкребка завантажувального бункера 18 зігнуті і жорстко приєднані до шнекових живильників 12. Оскільки обидва кінці шкребною поверхні зігнуті, її кутова частина не утворює кута. Отже, коли шкребки завантажувальних бункерів 18 входять у контакт з відновленими матеріалами, що містять дрібний відновлений чавун, робочий опір може бути мінімізований.

Шкребна поверхня 180 (Фіг.100) шкребка завантажувального бункера 18 рівномірно відділена від внутрішньої стінки 102 завантажувального бункера 10 певною відстанню. Шкребна поверхня простягається уздовж внутрішньої стінки 102 завантажувального бункера 10. Отже, гарячі відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, які налипають на внутрішній стінці 102 завантажувального бункера 10, можуть бути легко видалені, оскільки площа шкребною поверхні, повернутої лицем до внутрішньої стінки 102 завантажувального бункера 10, збільшується. Крім того, шкребна поверхня відділена від шнекового живильника 12, утворюючи між ними проміжок. Отже, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, проходять через цей проміжок, і тому навантаження, прикладене до шнекових живильників 12 під час обертання, може бути мінімізоване. Шкребок завантажувального бункера 18 може бути встановлений для нахиленої поверхні 104 внутрішньої стінки 102 завантажувального бункера 10. У цьому випадку частини  $h_1$  і  $h_2$ , відігнуті від обох кінців шкребною поверхні, простягаються до поверхні шнекового живильника 12 і є відмінними одна від одної. Відповідно, шкребок завантажувального бункера 18 не контактує з нахиленою поверхнею 104 завантажувального бункера 10, коли гарячі відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, налипли на нахилений поверхні 104 можуть бути ефективно усунуті. Оскільки внутрішній радіус завантажувального бункера 10 зменшується над гвинтами 122 для кращого вивантаження відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, у завантажувальному бункері 10 створено нахилену поверхню 104. Отже, бажано, щоб шкребки завантажувальних бункерів 18 з відігнутими частинами різної довжини були встановлені безпосередньо над гвинтами 122.

Напрявні труб 70 простягаються до проміжку G. З віддаленням напрямних труб 70 від центру проміжку G, їх довжина збільшується. Отже, при виготовленні великої кількості ущільненого чавуну, можна запобігти вимиванню відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун і завантажуються з напрямних труб 70. Зокрема, оскільки кінцеві частини 1731 кожної напрямної труби 70 оточують центр проміжку G у напрямку осі роликів 20 (вісь Y), вимивання назовні відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, може бути мінімізоване.

Кінцева частина 1731 найдовшої з напрямних труб 70 проходить усередину магазину 30 самонакладання. Це дозволяє відвернути вимивання відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун і завантажуються з напрямних труб 70.

Кожна напрямна труба 70 утворює гострий кут з вертикаллю. Отже, коли відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, завантажують до пари роликів 20, ці матеріали рівномірно розподіляються уздовж роликів 20. Крім того, ці матеріали рівномірно розподіляються уздовж роликів 20. Крім того, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, рівномірно завантажуються у центральну частину проміжку між роликками 20, і це забезпечує високу якість виготовленого ущільненого чавуну.

Оскільки напрямні труби 70 є нахиленими під кутом  $\alpha$  відносно горизонтальної площини, це відвертає вимивання відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун (Фіг.2). Бажано, щоб кут між кінцевою поверхнею 715 (Фіг.5) кожної напрямної труби 70 і горизонтальною площиною, тобто кут  $\alpha$ , становив від  $20^\circ$  до  $35^\circ$ .

Якщо кут  $\alpha$  становитиме менше  $20^\circ$ , відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, не потраплять у центр проміжку G належним чином. Якщо цей кут перевищуватиме  $35^\circ$ , нижній об'єм магазину 30 самонакладання збільшиться, і, оскільки у верхній частині нижнього об'єму накопичується газ, це призведе до легкого винесення назовні дрібного відновленого чавуну.

Магазин 30 самонакладання висувається до нижньої частини завантажувального бункера 10 і тому магазин 30 самонакладання може забезпечити утворення застійного шару відновлених матеріалів, що містять дрібний

відновлений чавун, і покращити подачу цих матеріалів до центру проміжку G.

Кут нахилу  $\beta$  центральної частини магазину 30 самонакладання відносно горизонтальної площини є таким же, як кут нахилу кінцевих поверхонь 715 напрямних труб 70 відносно цієї ж площини, тобто кут нахилу  $\beta$  дорівнює точно або приблизно куту нахилу  $\alpha$ . Отже, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун і подаються у проміжок G можуть бути ефективно розподілені.

Фіг.3 містить структуру перетину пристрою для виготовлення ущільненого чавуну з Фіг.1.

Оскільки продовження центральних осей шнекових живильників 12 проходять через проміжок G, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть бути ефективно завантажені у цей проміжок. Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, потрапляють у проміжок G і обтискаються роликами 20, які обертаються у напрямку, показаному стрілками.

Ущільнений чавун B сформований роликами 20 може безперервно рухатись у стані налипання до роликів 20. Отже, ущільнений чавун B видаляється з поверхонь роликів 20 шкребками 90 роликів, встановленими під роликами 20. Оскільки шкребки 90 роликів встановлені під роликами 20, ущільнений чавун 80, що прилип до поверхні роликів 20, може бути безпосередньо видалений через вихідний отвір 28.

Шкребок 90 роликів не є шкребком, що має форму роликів, але є шкребком, закріпленим поблизу роликів 20. Шкребки 90 роликів відрізняються від описаних вище шкребків завантажувальних бункерів 18 (Фіг.2). Кожний шкребок 90 роликів може бути встановлений поблизу кожного ролика 20 пари.

Коло на Фіг.3 містить збільшене зображення структури перетину шкребка 90 ролика. Кожний шкребок 90 роликів підтримується підтримувачем 92 шкребка, закріпленим у кожусі роликів 24. Кожний шкребок 90 роликів має першу поверхню 901 і другу поверхню 903. Перша поверхня 901 має щільне прилягання для видалення ущільненого чавуну, а друга поверхня 903 повернута лицевим боком до поверхні ролика 20. Перша поверхня 901 утворює гострий  $\delta$  з другою поверхнею 903. Частина, що відповідає гострому куту  $\delta$ , виступає і є гострою. Тому ущільнений чавун, що прилип до поверхні роликів 20, захоплюється і видаляється частиною, що відповідає гострому куту  $\delta$ . Отже, ущільнений чавун B легко видаляється з роликів 20.

Бажано, щоб гострий кут  $\delta$  між першою поверхнею 901 і другою поверхнею 903 становив від  $30^\circ$  до  $60^\circ$ . Якщо цей кут буде меншим  $30^\circ$ , частина, що відповідає гострому куту  $\delta$  виступатиме занадто далеко і ущільнений чавун B, видалений з роликів 20, прилипне до першої поверхні 901 шкребка 90 і буде безперервно рухатись у горизонтальному напрямку, внаслідок чого ущільнений чавун B не буде вивантажений у вихідний отвір 28. Якщо гострий кут  $\delta$  буде більшим  $60^\circ$ , ущільнений чавун 80 не буде легко видалятися з роликів 20, оскільки кут буде занадто тупий.

Бажано розділяючи відстань  $d_1$  між кожним шкребком 90 і кожним роликом 20 має не перевищувати відстань між роликами пари 20, тобто проміжку G. Шкребки 90 роликів 90 не заважають роботі роликів 20 завдяки наявності цього проміжку між шкребками 90 роликів і роликами 20. Ущільнений чавун, що прилип до роликів 20, може бути легко видалений контролемюванням відстані  $d_1$ .

Бажано, щоб відстань  $d_1$  становила від 2 до 4мм і її можна було контролювати, змінюючи висоту підтримувачів 92 шкребків роликів, закріплених у кожусі 24 роликів. Якщо ця відстань становитиме менше 2мм, шкребки 90 роликів 90 і ролики 20 заважатимуть один одному внаслідок вібрацій, що виникають при роботі пристрою 100 для виготовлення ущільненого чавуну. Якщо відстань  $d_1$  перевищуватиме 4мм, ущільнений чавун 80, що прилип до роликів 20 буде важко видалити внаслідок значної відстані між ними.

Магазин 30 самонакладання виступає опуклістю певного об'єму до нижньої частин завантажувального бункера 10. Оскільки у магазині 30 самонакладання утворюється місце накопичення відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, ці матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, легко подавати у центральну частину між роликами 20. Відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, входять у магазин 30 самонакладання і затримуються у ньому.

Нижня поверхня 36 магазину 30 самонакладання лицевим боком спрямована до поверхні роликів 20. Нижня поверхня 36 магазину 30 самонакладання відділена від роликів 20 на заздалегідь визначену відстань і лежить у центральній частині магазину 30 самонакладання. Завдяки цьому відвертається вимивання назовні відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, яке спричиняється обертанням роликів 20. Зокрема, на нижній поверхні 36 сформовано декілька виступів 361 уздовж роликів 20. Отже, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, не можуть вимиватись назовні, оскільки вони заблоковані виступами 361.

Фіг.4 містить детальну структуру магазину 30 самонакладання, який є елементом, розташованим над парою роликів 20 і утворює закритий об'єм між роликами пари 20.

Магазин 30 самонакладання має центральну частину і периферійні частини. Центральна частина виступає до завантажувального бункера і є нахиленою. Периферійні частини приєднані до обох кінців центральної частини, яка має вхідний отвір 341 вихідний отвір 343 каналу охолодження. Крім того, центральна частина має отвори 32, через які входять напрямні труби. Периферійні частини мають отвори 37, в які вставлені бічні плати, а також отвори для з'єднуючих болтів 35 і отвори 39 регулювання рівня.

До нижньої поверхні магазину 30 самонакладання виступають підтримувальні частини 31, які підтримують обертання роликів 20, фіксуючи обидва боки пари роликів 20. Отже, положення роликів 20 при обертанні не змінюється і положення їх осей контролюється.

Магазин 30 самонакладання має канал 34 охолодження, який оточує отвори 32 і через який може протікати охолоджуюча вода. Охолоджуюча вода охолоджує відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, який подається у магазин 30 самонакладання. Отже, відвертається теплова деформація магазину 30 самонакладання. Зокрема, хоча відновлені матеріали, що містять відновлений чавун концентруються у нижній

частині 38 магазину самонакладання 30, тепла деформація магазину 30 самонакладання не відбувається. Завдяки цьому відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, не вимиваються. Зокрема, тепла деформація мінімізується концентрацією каналу охолодження 34 у центральній частині магазину 30 самонакладання 30. Вхідний 341 і вихідний 343 отвори каналу охолодження знаходяться між напрямними трубами на магазині 30 самонакладання. Оскільки охолоджуюча вода швидко циркулює у центральній частині магазину 30 самонакладання, ця центральна частина рівномірно охолоджується.

Фіг.5 містить схему напрямних труб 70 у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну згідно з першим втіленням винаходу. Структура напрямних труб 70, показана на Фіг.5, є лише ілюстрацією і не обмежує винаходу. Ліве коло на Фіг.5 містить перетин напрямних труб 70, включаючи край 711 найкоротшої прямої труби 70 і край 713 найдовшої прямої труби 70. Праве коло на Фіг.5 містить вигляд знизу кінцевої поверхні 715 прямої труби 70.

Оскільки пряма труба 70 нахилена, кінцева поверхня 715 має овальну форму і тому відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть стабільно завантажуватись, тобто, коли прямі труби 70 встановлені у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, можуть стабільно вивантажуватись у проміжок, оскільки прямі труби 70 оточують проміжок.

Як показано у збільшеному колі на Фіг.5, на зовнішній поверхні напрямних труб 70 може бути сформована ступінчаста частина, яка перекривається з бічною платою 80 (Фіг.2). Отже, відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, не виходять з проміжку між напрямними трубами 70 і бічними платами 80 і не вимиваються.

Як показано у збільшеному колі на Фіг.5, край 713 найдовшої прямої труби 70 має кут нахилу  $\epsilon$  відносно краю 711 найкоротшої труби, бажане значення якого становить від  $15^\circ$  до  $30^\circ$ . Якщо цей кут нахилу є меншим  $15^\circ$ , запобігання вимиванню відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун стає неефективним, навіть при тому, що пряма труба 70 є нахиленою. Якщо кут нахилу перевищує  $30^\circ$ , це збільшує внутрішній об'єм магазину само накладки, і це може привести до вимивання відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, внаслідок накопичення газу.

Кут нахилу  $\epsilon$  детально розглядається нижче. Якщо  $2r$  - внутрішній діаметр прямої труби 70, а  $h_1$  - різниця довжин краю 713 найдовшої прямої труби 70 і краю 711 найкоротшої прямої труби, співвідношення між  $2r$  і  $h_1$ , визначається формулою 1:

$$\operatorname{tg}\epsilon = h_1 / 2r,$$

де  $\epsilon$  - кут нахилу краю найдовшої прямої труби і краю найкоротшої прямої труби,  $h_1$  - різниця довжин цих країв і  $r$  - внутрішній радіус прямої труби.

З формули 1  $h_1 = 2r \times \operatorname{tg}\epsilon$ . Оскільки  $\epsilon$  становить від  $15^\circ$  до  $30^\circ$ , лежить у межах від  $2r \times \operatorname{tg}15^\circ$  до  $2r \times \operatorname{tg}30^\circ$ , тобто від 0,54r до 1,15r.

Фіг.6 містить прямі труби 75 у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну згідно з другим втіленням винаходу.

Через пряму трубу 75 тече охолоджуюче середовище. Оскільки через пряму трубу 75 проходять гарячі відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, існує можливість деформації прямої труби 75. Отже, протікання охолоджуючого середовища через пряму трубу 75 охолоджує її і відвертає її теплову деформацію. Охолоджуючим середовищем може бути вода або азот.

Пряма труба 75 (Фіг.6) збільшується за розміром у напрямку подачі відновлених матеріалів, що містять дрібний відновлений чавун, тобто, внутрішній діаметр  $D_2$  вихідного отвору прямої труби 75 перевищує зовнішній діаметр  $D_1$  вхідного отвору. Пряма труба 75 має конічну форму, і відновлені матеріали, що містять дрібний відновлений чавун, без затримок проходять від верхньої частини прямої труби 75 до її нижньої частини.

Якщо  $h_2$  - довжина найдовшої прямої труби 75, то бажане відношення  $h_2$  для прямої труби 70 до різниці між внутрішнім діаметром  $D_1$  вхідного отвору прямої труби 75 і внутрішнім діаметром  $D_2$  вихідного її отвору становить 75-100. Якщо це відношення буде менше 75, це утруднить її застосування у пристрої для виготовлення ущільненого чавуну, оскільки різниця між внутрішнім діаметром  $D_1$  вхідного отвору прямої труби 75 і внутрішнім діаметром  $D_2$