

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 113376 (13) C2**
(51) МПК (2016.01)**C21B 3/00****C22B 1/14 (2006.01)****C22B 1/24 (2006.01)****C22B 1/243 (2006.01)****ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2016 04057	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
(22) Дата подання заявки:	14.04.2016	UA 61865 A, 17.11.2003
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.01.2017	UA 8262 U, 15.07.2005
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.10.2016, Бюл.№ 19	RU 2506327 C2, 10.02.2014
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.01.2017, Бюл.№ 1	RU 2304175 C2, 10.08.2007
(72) Винахідник(и):	Паршин Олександр Ювеналійович (UA)	RU 2238329 C1, 20.10.2004
(73) Власник(и):	Паршин Олександр Ювеналійович, пр-кт Гагаріна, 23, кв. 61, м. Дніпропетровськ, Дніпропетровська обл., 49005 (UA)	EP 1772527 A1, 11.04.2007
		JP 5288520 A, 25.07.1977
		JP 2013245367 A, 09.12.2013
		KR 20110108993 A, 06.10.2011
		Курунов И. Ф., Титов В. Н. и др. Исследование свойств брикетов на цементной связке из техногенного и природного сырья и эффективности их применения в доменной плавке // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научных трудов – Дніпропетровськ.: ІЧМ НАН України, 2008. – Випуск 16. – С. 302 – 327

(54) СПОСІБ ПРОМИВАННЯ ГОРНА ДОМЕННОЇ ПЕЧІ**(57) Реферат:**

Винахід належить до чорної металургії. Спосіб промивання горна доменної печі включає додавання у шихту промивних добавок, які містять, мас. %: окалину - 5-75, залізовмісний шлам - 5-45, відходи виробництва промивального брикету - 5-40 та мінеральне зв'язуюче - 8-14. При цьому одержують промивний брикет, яким частково змінюють компонентний склад доменної шихти залежно від ступеня завалювання горна доменної печі, і коригують витрату брикету основність кінцевого шлаку до встановленої величини. Запропонований спосіб забезпечує збільшення продуктивності доменної печі, зниження питомої витрати скіпового коксу і збільшення витрати пиловугільного палива.

UA 113376 C2

Винахід належить до чорної металургії, зокрема до доменного виробництва та може бути використаний при виплавці чавуну в доменних печах.

Відомий спосіб промивання горна доменної печі, що включає завантаження в піч промивної шихти, що складається зі зварювального шлаку і марганцевої руди [1]. Спосіб забезпечує ефективну промивку горна від коксового сміття залізо-марганцевистими шлаками, що утворюються з промивної шихти. Недоліками способу є наявність у промивній шихті зварювального шлаку, який відсутній на сучасних металургійних заводах з розливання сталі на МБЛЗ. Порційні добавки промивальних матеріалів, наприклад зварювального шлаку або марганцевої руди, збільшують зони пластичного стану шихтових матеріалів по висоті доменної печі, що призводить до зниження інтенсивності доменної плавки.

Найбільш близьким по технічній суті і досяжності результату є спосіб промивання горна доменної печі шляхом завантаження в піч промивного компонента шихти - високозакисного агломерату [2]. У даному способі, прийнятого за найближчий аналог, усунуто недолік аналога. Промивний агломерат можна проводити на будь-якому металургійному заводі, в склад якого входить агломераційний цех. Однак і цей спосіб має недоліки. Періодичне спікання аглошихти промивного агломерату сприяє збільшенню кількості перешихтовок в агломераційному цеху і збільшення виробництва агломерату в перехідних періодах, склад якого відрізняється від звичайного і промивного агломератів, а використання його призводить до коливань нагріву доменної печі і хімічного складу чавуну.

Винахід, що заявляється, спрямований на вирішення задачі технологічного промивання горна доменної печі. Завалювання горна тугоплавкими масами є серйозним розладом ходу доменної печі, так як при цьому рівень чавуну в горні підвищується і починається частий прогар повітряних і шлакових фурм. Деякі фурми прогорають з вибухом. Внаслідок цього збільшується кількість простоїв і різко знижується продуктивність доменної печі. Запропонований спосіб забезпечує збільшення продуктивності доменної печі, зниження питомої витрати скіпового коксу і збільшення витрати пилувугільного палива.

Суть винаходу полягає в наступному. При виявленні на доменній печі ознак завалювання горна (перевищення проти заданої величини нижнього перепаду тиску газів по висоті печі, уповільнення швидкості опускання шихти, більш швидка поява шлаку при випуску чавуну, нерівномірність випусків чавуну з льотки, а при запусненому завалювальному стані - почастищення прогарів повітряних фурм) як компоненти в промивальну шихту вводять окалину, залізовмісний шлам, відходи виробництва промивного брикету, мінеральне зв'язуюче, далі промивальну шихту брикетують, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

окалина	5-75
залізовмісний шлам	5-45
відходи виробництва промивного брикету	5-40
мінеральне зв'язуюче	8-14,

з одержанням промивного брикету, яким частково змінюють компонентний склад доменної шихти, залежно від ступеня завалювання горна доменної печі, і коригують витратою брикету основність кінцевого шлаку до встановленої величини.

Межі вмісту окалини в промивному брикеті зумовлені фізико-хімічними властивостями і необхідним мінеральним складом, що забезпечує максимальний промивний ефект в доменній плавці. При вмісті окалини менше 5 % погіршуються промивні властивості, зумовлені дренажем металу в горні. Використання прокатної окалини більше 75 % обмежує обсяг виробництва промивальних брикетів із-за зниження кількості мінерального в'язучого, що забезпечує задані характеристики промивного брикету. Основним промивним компонентом є рідке металеве залізо, яке виходить при відновленні FeO окалини. Потік рідкого металевого заліза фізично промиває коксову насадку, витісняючи сміття і тугоплавкі маси.

Підвищення рідкорухливості шлаку шляхом організації промивок даним матеріалом без зменшення заліза в доменній шихті явно виділяє перевагу брикету перед вищепереліченими шихтовими матеріалами.

Промивний брикет завдяки високій щільності ($2,83 \text{ г/см}^3$) і значній масі - не менше 2,3 кг, проходить практично не вступаючи в хімічну взаємодію з шихтовими матеріалами і паливом (коксом) зону когезії в доменній печі і починає активно взаємодіяти з графітовим сміттям в зоні горна.

Брикет, що заявляється, мають підвищений вміст FeO і Fe_{загальний}. Межі вмісту залізовмісного шламу в промивному брикеті обумовлені заданим вмістом FeO при заданій кількості сполучних, які забезпечують міцнісні характеристики промивного брикету в умовах високотемпературних зон.

При зниженні в промивному брикеті залізовмісного шламу менше 5 % знижується вміст FeO, що забезпечує необхідний промивочний ефект та міцнісні характеристики.

При збільшенні вмісту залізовмісного шламу більше 45 % кількість FeO не забезпечує необхідний промивний ефект.

Межі вмісту в промивному брикеті відходів виробництва брикета обумовлені заданим вмістом FeO при заданій кількості сполучних складових, що забезпечують міцнісні характеристики промивного брикету в умовах високотемпературних зон. При зниженні в промивному брикеті відходів виробництва брикета менше 5 % знижується вміст FeO, що забезпечує необхідний промивний ефект і міцнісні характеристики. При збільшенні вмісту відходів виробництва брикету більше 40 % кількість FeO не забезпечує необхідний промивний ефект. Межі вмісту в промивному брикеті мінерального зв'язуючого обумовлені заданими властивостями міцності брикетів.

При зниженні в промивному брикеті мінерального зв'язуючого менше 8 % знижуються його міцнісні характеристики і не забезпечується необхідний промивний ефект. При збільшенні в промивному брикеті мінерального зв'язуючого більше 14 % знижується вміст FeO, що не забезпечує необхідний промивний ефект. Як мінеральне зв'язуюче застосовували цемент.

Ознаки, відмінні від найближчого аналога [2]:

1. Промивним матеріалом служить промивний брикет з компонентним складом, мас. %: окалина - 5-75; залізовмісний шлам - 5-45; відходи виробництва брикету - 5-40 і мінеральне зв'язуюче - 8-14 %. Зазначені межі задовольняють умови отримання промивного брикету та забезпечують утворення рухомих залізистих, кальціємагнієвих силікатних шлаків з низькою температурою кристалізації (1150-1200 °C), які швидко стікали в горн і окисляли в локальних зонах коксову дрібницю, погіршує дренажну здатність коксової насадки в горні.

2. Промивний брикет завантажували в доменну піч замість агломерату. Тривалість профілактичного промивання горна залежить від фактичних даних теплознімача холодильників горна. Компонентний, хімічний склад та їх межі зумовлені фізико-хімічними властивостями, необхідним мінеральним складом встановлено експериментальним шляхом при проведенні дослідно-промислових випробувань у період з січня по грудень 2015 р. на ПАТ "Дніпровський металургійний комбінат ім. Ф.Е. Дзержинського".

Приклад.

На доменній печі об'ємом 1386 м³, зі скіповою подачею шихтових матеріалів, був апробований заявлюваний спосіб промивання горна доменної печі. Піч виплавляла переробний чавун з шихти складу: агломерат - 99,88 %; руда доменна - 0,09 % і металодобавка - 0,03 кг/т. Вміст заліза в рудній частині шихти - 55,8 %. Використання промивних брикетів у дослідному періоді склало 17226 т (20 кг/т чавуну в досліджуваній період), місячна витрата змінювалася до 40 кг/т чавуну. Базовий хімічний склад шихтових матеріалів і основні показники промивальних брикетів наведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Базовий хімічний склад агломерату та промивальних брикетів

Матеріал	Fe	FeO	F ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	C	MnO
Агломерат	55,72	11,61	66,81	9,37	10,24	1,23	0,88	0,05	0,13
Брикети	58,25	46,94	31,26	7,00	8,80	0,66	0,88	0,52	0,30

Таблиця 2

Основні базові показники промивальних брикетів

п/п	Найменування	Одиниці вимірювання	Показники
1.	Вміст заліза (загальне)	%	55,0-59,6
2.	Вміст закису заліза (FeO)	%	35,5-46,9
3.	Максимальний розмір	ММ	110×110×110
4.	Основність (CaO/SiO ₂)	Д-ед.	1,2-1,9
5.	Міцність на стиск	кгс/см ²	192-291

Розглянемо конкретний приклад. Виплавку та промивку горна доменної печі проводили з використанням матеріалів, зазначених у таблиці 1. До моменту промивання горна витрата коксу

становила 410 кг/т чавуну і пиловугільного палива 145 кг. Залізорудна частина доменної шихти складалася з агломерату (100 %). Агломерат вантажили 23 т в подачу. Основність залізорудної частини шихти становила 1,15. Співвідношення і кількість промивних брикетів визначали наступним чином: нехай "X" - частка промивальних брикетів від загальної кількості матеріалів в подачу. Тоді рівняння (рівність основності промивальних брикетів і основності залізорудної частини шихти - агломерату) складе: де $(CaO)_{бр.}$ і $(SiO_2)_{бр.}$ - вміст CaO і SiO_2 в промивному брикеті, %; $(CaO)_{агл.}$ і $(SiO_2)_{агл.}$ - вміст CaO і SiO_2 агломераті, % (дивись дані таблиці 1). Вирішуючи рівняння, знаходимо, що частка промивальних брикетів від загальної кількості матеріалів становить 0,4 або 40 %, а частка агломерату 0,6 або 60 %. Таким чином, при промиванні горна доменної печі проводиться набір $0,4 \times 23 = 9,2$ т промивного брикету та $0,6 \times 23 = 13,8$ т агломерату в подачу. Система завантаження - рудою вперед (РРКК↓) зберігається постійною як до промивання, так і після. Для подачі промивальних брикетів в центральну частину колошника їх завантажують другим рудним скіпом, збільшуючи при цьому витрати скіпового коксу на 165 кг/т чавуну. Кількість подач, з різним співвідношенням агломерату та брикету, може становити від 10 до 50, в залежності від ступеня завалювання горна. Продуктивність доменної печі після промивання горна збільшувалось до 10 %. Надходження в горн одночасно агломерату і промивного брикету не викликало змін у шлаковому режимі.

Підвищення ефективності промивання горна даним способом пояснюється наступним. Головна технологічна задача при промивці - підібрати такі матеріали, які, опускаючись в горн печі, будуть містити невідновлене залізо (оксиди заліза). Одним з таких матеріалів є промивний брикет. Температура плавлення такого матеріалу збігається з захаращенням коксовою дрібницею горизонтном печі, де він плавиться, активно взаємодіє з коксовим дріб'язком і ліквідує завалювання горна.

Витрата дуття, палива і кисню, температуру дуття змінювали залежно від перепаду газів в печі, температури чавуну на випуск та змісту кремнію в чавуні.

Для визначення ефективності запропонованого способу вибраний базовий період без застосування промивних брикетів і дослідний період з застосуванням запропонованого способу промивання горна доменної печі. Результати випробувань заявлюваного способу наведено в таблиці 3.

Порівняння двох періодів вказує на переваги заявлюваного способу, які виразилися в наступному: збільшення питомої продуктивності доменної печі на 10,3 %; зниження питомої витрати умовного палива на 0,95 %; зниження прогару повітряних фурм на 32,5 %; середнє збільшення теплознімання холодильників горна за досліджуваний період (360 днів) становила 5,25 % і змінювалося до 31 %.

Таблиця 3

Результати випробувань, заявлюваного способу промивання горна

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Базовий період	Досліджуваний період
1.	Корисний об'єм	м ³	1386	1386
2.	Виробництво	т/добу	2281,8	2516,0
3.	Дуття: витрата	м ³ /мин	2671	2620
	тиск	кгс/см ²	2,32	2,36
4.	Колошниковий газ: тиск	кгс/см ²	1,17	1,20
5.	Витрата матеріалів: агломерат	кг/т	1755,6	1738,5
	- руда залізна	кг/т	0	1,7
	- окатиші "ПівГЗК"	кг/т	24,0	0
	- металодобавка	кг/т	0,5	0,5
	- промивні брикети	кг/т	0,0	19,6
	- кокс сухий скіповий	кг/т	496,5	408,6
	- антрацит	кг/т	11,0	0
	- кокс-горіх	кг/т	5,5	12,3
	- пиловугільне паливо	кг/т	48,3	149,0
	- умовне паливо	кг/т	562,3	557,0
6.	Вміст заліза в ЗРЧ	%	55,19	55,76
7.	Вихід шлаку	кг/т	433,6	428,4
8.	Винос пилу (уловленого)	кг/т	19,0	22,3

Продовження Таблиці 3

9.	Аналіз чавуну:	Si	%	0,65	0,58
		Mn	%	0,20	0,13
		S	%	0,024	0,035
		P	%	0,088	0,089
10.	Аналіз шлаку:	SiO ₂	%	39,56	40,44
		Al ₂ O ₃	%	6,93	6,57
		CaO	%	46,16	44,99
		MgO	%	5,50	6,11
		MnO	%	0,25	0,23
		FeO	%	0,38	0,43
		S	%	1,27	1,16
	основність (CaO/SiO ₂)			1,17	1,114
11.	Прогар повітряних фурм	шт.		40	27
12.	Теплознімання холодильників горна	ккал/ час		6804	7161

Аналіз науково-технічної і патентної літератури показує відсутність збігу відмінних ознак заявлюваного способу з ознаками відомих технічних рішень. На підставі цього робиться висновок про відповідність заявлюваного технічного рішення умові "винахідницький рівень". На підставі викладеного в описі та прикладах конкретного виконання автор вважає, що заявлений винахід відповідає умові "промислова придатність".

Пропонований спосіб доменної плавки промислово може бути застосований на доменних печах металургійних підприємств; не потребує капітальних витрат і забезпечує отримання передільного чавуну заданого хімічного складу.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР № 802365, МПК С21В 3/00, 1981.

2. Авторське свідоцтво СРСР № 1620488, МПК С21В 3/00, 1991.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Спосіб промивання горна доменної печі, який включає періодичне введення до складу рудної частини шихти промивальних добавок, який **відрізняється** тим, що як промивальні добавки шихти вводять окалину, залізовмісний шлам, відходи виробництва промивального брикету та мінеральне зв'язуюче, далі промивальну шихту брикетують, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

окалина 5-75

залізовмісний шлам 5-45

відходи виробництва

промивального брикету 5-40

мінеральне зв'язуюче 8-14,

з одержанням промивного брикету, яким частково змінюють компонентний склад доменної шихти залежно від ступеня завалювання горна доменної печі, і коригують витратою брикету основність кінцевого шлаку до встановленої величини.

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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