



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 71182

(13) U

(51) МПК

C21B 7/18 (2006.01)

C21B 7/20 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2011 13986	(72) Винахідник(и):	Риженков Олександр Миколайович (UA), Крикунов Борис Петрович (UA), Складановський Євгеній Никифорович (UA), Попов Валерій Євгенович (UA), Іванов Сергій Анатолійович (UA), Буклан Ілля Зіновійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	28.11.2011	(73) Власник(и):	ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДОНЕЦЬКСТАЛЬ"-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД", вул. Івана Ткаченка, 122, м. Донецьк, 83062 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.07.2012		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2012, Бюл.№ 13		

(54) СПОСІБ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ ШИХТОЮ

(57) Реферат:

Спосіб завантаження доменної печі шихтою включає формування кільцевого зазору між великим конусом і встановленим концентрично екраном, відділення дріб'язку із завантажуваної шихти при її зсипанні в піч із великого конуса енергією колошникового газу шляхом зміни його швидкості в кільцевому зазорі, осадження дріб'язку на зовнішній поверхні екрана, що виводять трубопроводом. Відділення дріб'язку ведуть зміною швидкості колошникового газу в межах 10-15 м/с. Осаджений дріб'язок включають до складу вдмухуваного у фурми доменної печі пиловугільного палива, як охолодну добавку фурмених газів.

UA 71182 U

Корисна модель належить до металургії й може бути використана при завантаженні доменних печей шихтою.

Основними шихтовими матеріалами, що подаються в доменну піч, є агломерат, окатиші, брикети, руда, вапняк, кокс мокрого гасіння й ін., які у своєму складі мають дріб'язок. Найбільш шкідливою фракцією для газопроникнення стовпа шихтових матеріалів є фракція 3,0-0 мм. Тому віддів по вертикалі дріб'язку фракцією 3,0-0 мм, що включає металеву й неметалеву частини шихти, що впливає на протитечію і профіль шахти як гарнісажоутворююча її частина, енергією колошникового газу від порції завантажуваної шихти на останньому етапі завантаження, є актуальним підходом до поліпшення протитечії в доменній печі.

На багатьох доменних печах для поліпшення протитечії агломерат у підбункерному приміщенні перед завантаженням у піч просівають на колосниковому грохоті із шириною щілини 5 мм, "провал" на грохоті 5-0 мм відправляють на аглофабрику для повторного спікання, тобто утилізують.

Цей спосіб завантаження доменної печі розповсюджений. Однак він матеріаломісткий через систему аспірації. Зі зношуванням колосників щілина розширюється, провал збільшується до 8 мм. Через геометрію підбункерного приміщення не скрізь уписується, застосовується тільки на металургійних заводах, що мають аглофабрику. Інші складові шихти доменної плавки при цьому вносять у піч дріб'язок.

Відомий спосіб завантаження доменної печі, що включає завантаження руди й коксу в змішаному й роздільному стані, при цьому періоди завантаження з роздільним дозуванням компонентів шихти й сумішшю чергують у відношенні (1-25): (1-100) повних обсягів шихти в печі, а в кожному періоді завантаження подачі одного типу роблять поспіль [SU, № 1235899 А1, кл. C21В 7/18, 7/20, опубл. 07.06.1986 р.].

При реалізації відомого способу дріб'язок залізорудної частини шихти, внаслідок великої різниці у швидкості газового потоку на периферії й у центрі, перерозподіляється цим газовим потоком по перерізу колошника, тим самим погіршуючи газопроникність.

Найбільш близьким аналогом пропонованої корисної моделі є спосіб завантаження доменної печі шихтою, реалізований відомим колошниковим пристроєм доменної печі, що включає формування кільцевого зазору між великим конусом і встановленим концентрично екраном у вигляді усіченого конуса в процесі завантаження шихти з великого конуса, відділення дріб'язку із завантажуваної шихти при її зсипанні в піч із великого конуса енергією колошникового газу шляхом зміни швидкості в кільцевому зазорі з урахуванням його температури й тиску, осадження дріб'язку 3,0-0,31 мм і більше на зовнішній поверхні екрана, який трубопроводом виводять у накопичувальні ємності, спрямування найбільш дрібних часток (0,31-0 мм) у газовідвід і далі в пилоуловлювачі доменної печі [UA, № 53674 С2, кл. C21В 5/00, опубл. 17.02.2003 р.].

Відомий спосіб не забезпечує досягнення необхідного технічного результату по наступним причинам.

При завантаженні доменної печі відомим способом швидкість колошникового газу в кільцевому зазорі не регулюється залежно від виду матеріалів завантажуваної шихти, що приводить до погіршення складу відділеного "шкідливого" гарнісажоутворюючого дріб'язку. Відділений дріб'язок не утилізують як добавку до пилувугільного палива (ПВП) як охолоджувач фурмених газів, що не дозволяє використовувати температуру гарячого дуття й додатковий кисень у необхідних межах. У зв'язку з неможливістю використання дріб'язку як добавку до ПВП, спосіб не дозволяє виключити із процесу такі охолоджувачі як природний газ або дорогі вугілля марки "Г".

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу завантаження доменної печі шихтою, у якому за рахунок оптимізації й обмеження швидкості колошникового газу в кільцевому зазорі залежно від виду завантажуваної шихти, забезпечується оздоровлення стовпа шихти й поліпшення протитечії, що дозволяє також використовувати відділений дріб'язок у доменному процесі в складі пилувугільного палива з одночасним і необхідним зниженням температури фурмених газів без використання природного газу або вугілля марки "Г".

Поставлена задача вирішується тим, що в способі завантаження доменної печі шихтою, що включає формування кільцевого зазору між великим конусом і встановленим концентрично екраном, відділення дріб'язку із завантажуваної шихти при її зсипанні в піч із великого конуса енергією колошникового газу шляхом зміни його швидкості в кільцевому зазорі, осадження дріб'язку на зовнішній поверхні екрана, що виводять трубопроводом, згідно винаходу відділення дріб'язку ведуть зміною швидкості колошникового газу в межах 10-15 м/с, а осаджений дріб'язок включають до складу вдмухуваного у фурми доменної печі пилувугільного палива, як охолодну

добавку фурмених газів до необхідної теоретичної температури, прирівнюваної при використанні природного газу.

Приклад.

Спосіб завантаження доменної печі шихтою був випробуваний на доменній печі обсягом 1033 м³. Попередньо формували кільцевий зазор між великим конусом і встановленим концентрично екраном для забезпечення швидкості колошникового газу, рівної 7 м/с (S_r). Далі здійснювали завантаження шихти, у процесі якої відділяли дріб'язок із завантажуваної шихти при її зсипанні в піч із великого конуса енергією колошникового газу шляхом зміни швидкості колошникового газу в кільцевому зазорі до значень, що перебувають у діапазоні 10-15 м/с. При цьому дріб'язок осаджували на зовнішній поверхні екрана, які потім виводили трубопроводом у ємності для включення до складу вдмухуваного у фурми доменної печі ПВП як охолодної добавки фурмених газів до необхідної теоретичної температури, прирівнюваної при використанні природного газу.

У таблиці 1 представлені дані, що підтверджують залежність діаметра дріб'язку, що виноситься газом з печі, від швидкості газу, виду матеріалу, коефіцієнта опору й числа Рейнольдса.

З таблиці 1 видно, що діаметр дріб'язку, що виноситься при швидкості колошникового газу S₁=10 м/с для агломерату - 1,48 мм, для коксу - 3,5 мм, для шлакоутворюючих - 2,2 мм.

При швидкості колошникового газу S₂=15 м/с, діаметр дріб'язку, що виноситься, становить: для агломерату - 2,62 мм, для коксу - 3,1-3,5 мм, для шлакоутворюючих - 2,86 мм. Цей другий режим завантаження здійснювали на базі закону P×V=P₁×V₁=const, тобто через тимчасове, на період відкриття великого конуса, зниження тиску на колошнику, наприклад, з 1,25 ати до 0,8 ати.

З огляду на різність матеріалів, що зсипаються з великого конуса, 0,6-0,8 м³/м³, тобто 0,7 середнє (ср.), запобігання влучення "шкідливої" фракції забезпечується номінальною швидкістю газу в шарі матеріалів, що зсипається з великого конуса, рівної: S₁=S_r·0,7=7·0,7=10 м/с.

Граничну швидкість газу 15 м/с у шарі, що зсипається, підтримували за рахунок тимчасового зниження тиску:

$$S_2 = \frac{7}{0,7 \text{ср.} \times 0,8 / 1,25} = \frac{7 \times 1,25}{0,7 \text{ср.} \times 0,8} = 15,6 \text{ м/с},$$

де: 7 - швидкість газу у вільному кільцевому зазорі, м/с. (S_r).

Оцінка складу шихти, що завантажується в доменну піч: агломерату, окатишів, коксу й шлакоутворюючих у шарі, що зсипається з великого конуса, показала, що фракція дріб'язку була наступною: в агломераті 0,31-2,62 мм, у коксі - до 3,5 мм, у шлакоутворюючих - до 2,86 мм.

Таблиця 1

№ пп	Швидкість газу, м/с	Агломерат				Кокс				Шлакоутворюючі			
		φ/Re	φ	Re	d, мм	φ/Re	φ	Re	d, мм	φ/Re	φ	Re	d, мм
Колошниковий пил	2,32	0,051	1,83	36	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-
Найближчий аналог	4,56	0,0060	0,894	149	0,601	0,0024	0,698	296	1,174	0,0043	0,826	192	0,775
Заявлюваний спосіб	S ₁ 10	0,00060	0,484	807	1,485	0,00023	0,437	1902	3,500	0,00041	0,494	1204	2,215
	S ₂ 15	0,00017	0,363	2137	2,621	0,00017	0,177	2529	3,102	0,00012	0,280	2333	2,862

Кількість відділеного дріб'язку: агломерат (фракція 0,31-2,62 мм) - 4,5 %; шлакоутворюючі (фракція 0,31-2,8 мм) - 4,0 %; кокс (фракція 0,31-3,5 мм) - 1,0 %.

З урахуванням питомої витрати шихтових матеріалів, що завантажуються на плавку й ККД відділення дріб'язку, кількість відділеного дріб'язку склало 50-70 кг/т чавуну.

У таблиці 2 наведений склад і маса відділеного дріб'язку при швидкості колошникового газу 10 м/с.

Таблиця 2

Склад	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	C	Інше	Загальна кількість
Вміст компонентів, %	60	12	10	12	6	100

Продовження таблиці 2

Склад	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	C	Інше	Загальна кількість
Кількість компонентів, кг/т чавуну	30	6	5	6	3	50

У таблиці 3 наведений склад і маса відділеного дріб'язку при швидкості колошникового газу 15 м/с.

5

Таблиця 3

Склад	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	C	Інше	Загальна кількість
Вміст компонентів,	60	12,1	10	12,1	5,8	100
Кількість компонентів, кг/т чавуну	41,4	8,3	6,9	8,3	4,0	68,9

Включення відділеного дріб'язку до складу ПВП доцільно, виходячи з: - необхідності утилізації заліза, кисню, вуглецю, окису кальцію;

10 одночасного й необхідного без природного газу зниження температури фурмених газів, тому що дріб'язок містить у своєму складі окисли заліза, на дисоціацію яких у фурменній зоні витрачається тепло.

Вдмухування у фурми доменної печі ПВП, до складу якого вводили відділений при швидкості колошникового газу 10 м/с дріб'язку: витратою 50 кг/т, показало, що охолодний вплив на фурменні гази склав:

15 від Fe₂O₃, що входить до складу відділеного дріб'язку - 380580 кДж;
від інших складових - 25256 кДж;
сумарне - 405836 кДж, що відповідає зниженню теоретичної температури фурмених газів на 224 °С при витраті дуття 1600 м³/т.

20 Вдмухування у фурми доменної печі ПВП, до складу якого вводили відділений при швидкості колошникового газу 15 м/с дріб'язок витратою 68,9 кг/т, показало, що охолодний вплив на фурменні гази склав:

від Fe₂O₃, що входить до складу відділеного дріб'язку - 525200,4 кДж;
від інших складових - 34636,8 кДж;
сумарне = 559837,2 кДж, що відповідає зниженню теоретичної температури фурмених газів 25 на 296,3 °С при витраті дуття 1600 м³/т.

Реалізація пропонованого способу показала високий вплив дріб'язку на температуру фурмених газів, що забезпечує можливість максимального використання температури гарячого дуття, збагачення дуття киснем у можливих та необхідних межах.

У таблиці 4 представлені показники роботи печі після відділення дріб'язку ("М").

30 Використання пропонованого способу завантаження доменної печі шихтою забезпечує наступні переваги:

1. Дозволяє оздоровити стовп шихти й поліпшити протитечію у печі доменного газу й матеріалів за рахунок відділення "шкідливого" гарнісажоутворюючого по шахті печі дріб'язку від всієї завантажуваної шихти.

35

Таблиця 4

Показники	Базовий період	Розрахунковий "М"
Витрата коксу, кг/т	430	380-400
Витрата ПВП, кг/т	150	200+50 "М"
Витрата природного газу, м ³ /т	33	-
Витрата O ₂ , м /т	75	125-135
Температура гарячого дуття, °С	1010	1070-1100
Виробництво, т/доб	2150	2400

Продовження таблиці 4

Показники	Базовий період	Розрахунковий "М"
Марка коксу	КДП2	КДП2
Участь вугілля для ПВП	"Т": "Г" = 1:1	"Т": "М" = 4:1
Коефіцієнт заміни, кг/кг	0,7	0,72

5 2. Утилізація дріб'язку як добавки до ПВП як додатковий охолоджувач фурмених газів, що дозволяє використовувати температуру гарячого дуття й додатковий кисень у необхідних межах.

3. Високий охолодний вплив дріб'язку (дисоціація $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} + \text{атомарний кисень}$) на фурмених газ дозволяє виключити із процесу такі охолоджувачі як природний газ або дорогі вугілля марки "Г" зі збереженням коефіцієнта заміни коксу, при цьому забезпечується зниження пожежо- і вибухонебезпечності.

10 4. Спрощення готування ПВП, зниження її собівартості з одночасним збільшенням витрати. Зв'язаний кисень у вигляді FeO може досягати центральної зони горна печі й по реакції $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}$ виконувати функцію зварювальних шлаків.

15 5. Зниження вмісту часток дріб'язку в стовпі матеріалів при завантаженні шихти в піч дозволяє значно знизити й навіть виключити гарнісажоутворення в печі, що приводить до стабільної її роботи без самоосадів і розладів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб завантаження доменної печі шихтою, що включає формування кільцевого зазору між великим конусом і встановленим концентрично екраном, відділення дріб'язку із завантажуваної шихти при її зсипанні в піч із великого конуса енергією колошникового газу шляхом зміни його швидкості в кільцевому зазорі, осадження дріб'язку на зовнішній поверхні екрана, що виводять трубопроводом, який **відрізняється** тим, що відділення дріб'язку ведуть зміною швидкості колошникового газу в межах 10-15 м/с, а осаджений дріб'язок включають до складу

25 вдмухуваного у фурми доменної печі пиловугільного палива, як охолодну добавку фурмених газів до необхідної теоретичної температури, прирівнюваної при використанні природного газу.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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