



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47820

(13) A

(51) 6 C21B7/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

1

2

(21) 2001096645

(22) 28 09 2001

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Томаш Олександр Анатолійович, Тарасов Володимир Петрович, Биков Леонід Всеволодович, Безменов Володимир Олександрович, Четиркін Євген Іванович, Васькевич Михайло Якович, Семакова Вікторія Борисівна, Кононов Геннадій Анатолійович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Спосіб завантаження доменної печі, який включає роздільну подачу коксу і залізорудної шихти, який відрізняється тим, що залізорудну шихту завантажують розподіленими по радіусу колошника кільцевими гребенями, а кокс - зосе-

редженими кільцевими гребенями в середню частину залізорудного гребеня

2 Спосіб завантаження доменної печі за п. 1, який відрізняється тим, що при використанні лоткового завантажувального пристрою залізорудну шихту завантажують не менш, ніж на трьох послідовних станціях нахилу розподільного лотка, а кокс - на одній станції нахилу розподільного лотка, відповідній середній станції при завантаженні залізорудної шихти

3 Спосіб завантаження доменної печі за п. 1, який відрізняється тим, що при використанні конусного завантажувального пристрою залізорудну шихту і кокс завантажують при досягненні заданого рівня засипки, причому при завантаженні залізорудної шихти великий конус опускають повільніше, ніж при завантаженні коксу

Винахід відноситься до чорної металургії і може бути використаний при завантаженні доменних печей

Відомий спосіб завантаження доменної печі лотковим завантажувальним пристроєм (А С СРСР № 1201313, кл. С21В7/20, БВ № 48, 1985 р.), включаючий обертання і зміну куту розподільного лотку відносно осі печі по станціям з регулюванням обсягу шихти, що завантажується на кожній станції. Спосіб забезпечує відносно рівномірний розподіл шихти по радіусу колошника

Відомий також спосіб завантаження доменної печі конусним завантажувальним пристроєм (А С СРСР № 933715, кл. С21В7/18, БВ № 21, 1982 р.), включаючий завантаження шихти через напіввідкритий на 0,25 - 0,35 повного ходу великий конус. Спосіб дозволяє регулювати радіальний розподіл шихти за рахунок зміни траєкторії її осипання на колошник при різноманітному ході великого конусу

Найбільш близьким способом завантаження шихти у доменну піч, прототипом, є спосіб, включаючий роздрібне завантаження залізорудної шихти і коксу (Тарасов В. П. Газодинаміка доменного процесу - М. Металургія, 1990 - 216 с., стор. 87). Першу напівподачу завантажують при досягненні

заданого рівня засипу, а другу - по мірі набору скипів на великий конус. Спосіб дозволяє різко збільшити або зменшити рудне навантаження у стін печі

Всі відомі способи завантаження доменної печі, дозволяючи регулювати радіальний розподіл шихти, не забезпечують розвиненого газового потоку в районі найбільшого зосередження залізорудних матеріалів, що обмежує розвиток реакцій відновлення заліза газами, призводить до збільшення розвитку ендотермічних реакцій відновлення заліза твердим вуглецем і збільшенню витрат коксу

В основу винаходу поставлена задача створити спосіб завантаження доменної печі, в якому зміна умов завантаження дозволить досягнути збільшення інтенсивності газового потоку в зоні найбільшого зосередження залізорудних матеріалів, що підвищить ступінь використання доменного газу і знизить витрату коксу

Поставлена задача вирішується тим, що в способі завантаження доменної печі, включаючому роздрібну подачу коксу і залізорудної шихти, у відповідності з винаходом залізорудну шихту завантажують розподіленими по радіусу колошника кільцевими гребенями, а кокс зосередженими

(13) A

(11) 47820

(19) UA

кільцевими гребенями в середню частину залізорудного гребеня. Причому, при використанні лоткового завантажувального пристрою залізорудну шихту завантажують не менш, ніж на трьох послідовних станціях нахилу розподільного лотку, а кокс на одній станції нахилу розподільного лотку, відповідній середній станції при завантаженні залізорудної шихти. При використанні конусного завантажувального пристрою залізорудну шихту і кокс завантажують при досягненні заданого рівня засипу (міри), причому при завантаженні залізорудної шихти великий конус опускають повільніше, ніж при завантаженні коксу.

Доменна шихта складається головним чином з двох компонентів коксу і залізорудних матеріалів. Більш міцний кокс, з якого перед завантаженням в доменну піч отсевають фракцію менш 25мм, володіє більш високою газопроникливістю, ніж залізорудні матеріали, що містять 15 - 30% дрібних часток розміром менш 5мм. Зміну газопроникливості шихти по радіусу колошника характеризують радіальним розподілом рудних навантажень, відношенням маси залізорудної шихти до маси коксу. В радіальних зонах, де зосереджений кокс, а кількість залізорудної шихти мала (низьке рудне навантаження), формується інтенсивний газовий потік. В той же час в районі рудного гребеня, де зосереджено більше всього залізорудної шихти і мало коксу (високе рудне навантаження), швидкість газу мала.

У верхній частині доменної печі залізо відновлюється доменним газом (побічне відновлення). Частина оксидів заліза, що не відновилися в верхній частині печі, відновлюється в нижній частині твердим вуглицем (пряме відновлення) з поглинанням великої кількості тепла. Збільшення розвитку прямого відновлення супроводжується збільшенням витрат коксу і з-за нестачі газувідновлювача в районі рудного гребеня процеси відновлення заліза газами гальмуються, коли склад доменного газу наближається до рівноважного. Це призводить до збільшення прямого відновлення залізорудної шихти в районі рудного гребеня. На ділянках з низьким рудним навантаженням більша частина заліза відновлюється побічним шляхом, але відновна спроможність доменного газу використовується не повністю.

Таким чином, в доменній печі виникає протиріччя між низькою газопроникливістю залізорудної шихти і потребою у великій кількості газувідновлювача в зоні рудного гребеня. Для її вирішення необхідно збільшення інтенсивності газового потоку в районі зосередження залізорудних матеріалів. Одним з шляхів рішення поставленої задачі є розподіл шихти по радіусу колошника таким чином, щоб максимальній кількості залізорудного матеріалу відповідало понижене рудне навантаження. Для цього в районі рудного гребеня необхідно зосередити також максимальну кількість коксу. Відомі способи завантаження доменної печі не дозволяють вирішити поставленої задачі, бо після формування рудного гребеня кокс скочується в інші радіальні зони, і області найбільшої концентрації залізорудних матеріалів і коксу не співпадають.

При роздільному завантаженні після досягнення заданого рівня засипу, коли форма поверхні шихти на колошнику однакова при осипанні і залізорудних матеріалів, і коксу, вони розподіляються по радіусу колошника незалежно друг від друга. При цьому з'являється можливість формувати рудний і коксовий гребені в одній радіальній зоні. Звичайно кут відкосу залізорудних матеріалів на колошнику більше куту відкосу коксу. Це призводить до того, що рудний гребінь більш зосереджений, ніж гребінь коксу. Для зниження рудного навантаження і підвищення газопроникливості в області найбільшої концентрації залізорудної шихти, необхідно, щоб більш зосередженим був гребінь коксу. Для цього при завантаженні залізорудної шихти на колошник необхідно цілеспрямовано розтягувати рудний гребінь по радіусу колошника, а коксовий гребінь вкладати на короткому відрізку радіусу.

Здійснення способу ілюструється кресленнями, де на фіг 1, 2 показано завантаження доменної печі, що забезпечує збільшення газопроникливості в області рудного гребеня, лотковим завантажувальним пристроєм, а на фіг 2, 3 показано завантаження доменної печі, що забезпечує збільшення газопроникливості в області рудного гребеня, конусним завантажувальним пристроєм.

Завантаження доменної печі, обладнаної лотковим завантажувальним пристроєм, здійснюється слідуєчим чином (фіг 1). Система завантаження $AA_9 \downarrow KK_{10} \downarrow$, де 9, 10, 11 - станції нахилу лотку, відповідні куту відносно вертикальної осі $42,2^\circ$, $45,6^\circ$, 49° (Промислова експлуатація лоткового завантажувального пристрою доменної печі / Бачнін А. А., Рибцов А. В., Лозовий В. П. та ін. // Сталь, - 1992, - № 5, - С 13 - 18), А - скип залізорудного матеріалу (агломерату), К - скип коксу.

Два скипа залізорудних матеріалів 1 завантажують в один з шихтових бункерів завантажувального пристрою, наприклад лівий бункер 2. Після досягнення заданого рівня засипу відкривають шихтовий затвір 3 лівого бункера і залізорудні матеріали осипаються на потік 4, а звідти на поверхню шихти 5 на колошнику. Потік обертається навколо вертикальної осі зі швидкістю 8 об/хвил, що забезпечує відносно рівномірний окружний розподіл шихти. За час осипання залізорудної шихти потік міняє кут нахилу відносно вертикальної осі з $42,2$ до 49° (з 9-й по 11-ю станції). Траєкторія падіння рудних матеріалів 6 міняється від більш крутої до більш пологої. Залізорудні матеріали розташуються у вигляді розподіленого гребня 7 на відрізку радіусу колошника у стін печі. Після спорожнення лівого бункера 2 шихтовий затвір 3 закривають. Водночас з завантаженням залізорудної шихти з лівого бункера на колошник в правий бункер 8 завантажують два скипа коксу 9. Після досягнення заданого рівня засипу відкривають шихтовий затвір 10 правого бункера. Кокс осипається на потік, що обертається під постійним кутом $45,6^\circ$ (10-я станція), і по траєкторії 11 осипається на колошник. На поверхні засипу він розташується у вигляді зосередженого кільцевого гребеня 12. Після осипання всього коксу шихтовий затвір 10 за-

кривають. Водночас з подачею коксу на колошник з правого бункера здійснюють завантаження шихти в лівий бункер 2. Після цього процес завантаження шихти на колошник повторюється. В результаті виконання описаного порядку завантаження формується радіальний розподіл залізородної шихти 13 і коксу 14 з максимальним зосередженням у стін колошника. При цьому максимальне рудне навантаження 15 і, відповідно, мінімальне газопроникнуваність шихти формуються в проміжній зоні (фиг 2).

У стін печі, в районі зосередження залізородних матеріалів, газопроникнуваність вище і буде проходити більш розвинений газовий потік. За рахунок збільшення кількості газу-відновлювача в районі найбільшої кількості рудної шихти побічне відновлення отримає більший розвиток, розвиток прямого відновлення скоротиться, що забезпечить зниження витрат коксу. При завантаженні шихти лотковим завантажувальним пристроєм область з максимальним зосередженням залізородного матеріалу можна розташувати на деякому віддаленні від стін печі. Так при використанні системи завантаження $AA_{6,8} \downarrow KK_{7,12}$ зміною куту нахилу лотку до вертикальної осі від $36,6^\circ$ (6 станція) до $40,6^\circ$ (8 станція) розподілений рудний і зосереджений коксовий гребені будуть розташовуватися у проміжній зоні. При цьому ефект збільшення газопроникнуваності зони рудного гребеня буде також досягнений.

Завантаження доменної печі, обладнаної конусним завантажувальним пристроєм, здійснюється спідуючим чином (фиг 3). Система завантаження $AA \downarrow KK \downarrow$. На великий конус 16 завантажують два скипа залізородних матеріалів 17. Після досягнення міри великий конус опускається з зменшеною швидкістю. Значна частина матеріалу встигає ссипатися через вузьку щілину між контактними поверхнями конуса і чаші 18. Із-за опору країв контактних поверхонь шихта спочатку ссипається по крутим траєкторіям 19. По мірі опускання великого конуса ширина щілини збільшується, опір країв зменшується, і шихта ссипається на колошник по все більш пологим траєкторіям 20. В результаті на колошнику залізородний матеріал вкладається у вигляді розподіленого гребеня 21 на відрізу біля стін печі. Після опускання на повний хід великий конус піднімається у початкове положення. Після цього виробляється завантаження на великий конус двох скипів коксу (на кресл не показані). Після досягнення міри великий конус 16 опускається на повний хід з нормальною швидкістю. Більша частина коксу ссипається на колошник по

положистій траєкторії 22 і розташується у стін у вигляді зосередженого гребеня 23. Великий конус піднімається у вхідне положення, і завантаження шихти повторюється. Спосіб завантаження доменної печі, що забезпечує збільшення газопроникнуваності в районі рудного гребеня, за допомогою конусного завантажувального пристрою був випробован на секторній моделі колошника доменної печі, виконаної в масштабі 1 : 10. В якості шихтових матеріалів використовувалася агломерат розміром 1 - 3 мм і кокс 3 - 5 мм. Поверхню засипу з кутом нахилу 22° імітували частками залізної руди розміром більш 10 мм. Рівень засипу склав 0,15 м (1,5 м - натура). Спочатку на поверхню засипу завантажували агломерат. Великий конус опускався на повний хід 0,075 м (0,75 м - натура) за 4,8 с (15 с - натура), що в два рази більше звичайного часу його опускання. Після розподілу агломерату по радіусу колошника простір у моделі розскапи підйомними ножами на 6 рівновеликих радіальних зон. Матеріали витягали з кожної зони, розсіювали і зважували масу агломерату в кожній зоні. Завантаження коксу виробляли аналогічно. Час опускання конусу склав 2,4 с (7,5 с - натура), що відповідає звичайному часу опускання великого конусу на повний хід. Найбільша маса агломерату 24 (фиг 4) і коксу 25 сконцентровані в периферійній зоні. Однак, максимальне рудне навантаження 26 зміщено у проміжну зону. За рахунок зменшення рудного навантаження в зоні зосередження залізородних матеріалів збільшиться газовий потік і кількість газів - відновлювачів. Збільшення розвитку реакцій побічного відновлення дозволить досягти зниження витрати коксу.

Спосіб завантаження доменної печі, що забезпечує збільшення газопроникнуваності в районі рудного гребеня, за допомогою лоткового завантажувального пристрою був випробован на діючій доменній печі № 3 МК «Азовсталь» корисним обсягом 1719 м^3 . Використовувалася система завантаження $AA_{9,11} \downarrow KK_{10} \downarrow$. Після її застосування було досягнуто зниження питомих витрат коксу на 10 - 13 кг/т чав. Не зважаючи на деяке зниження інтенсивності плавки по дуттю, продуктивність доменної печі збільшилася на 100 т/доб.

Очікуваний економічний ефект від застосування технічного рішення, що пропонується, складе

$$0,001 * 10 * 300 * 600 = 1800 \text{ тис грн,}$$

де 10 - зниження витрат коксу, кг/т чав,
300 - вартість 1 т коксу, грн,
600 - річна продуктивність доменної печі, тис т

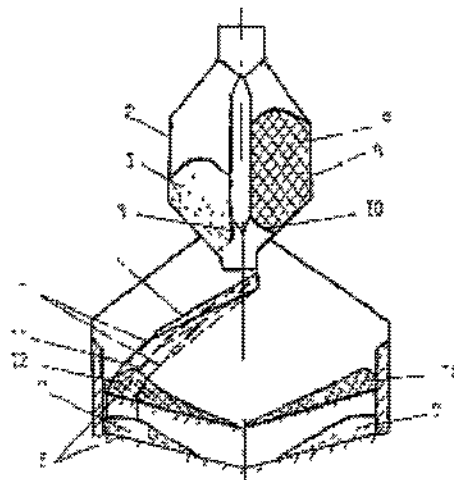


Fig. 1

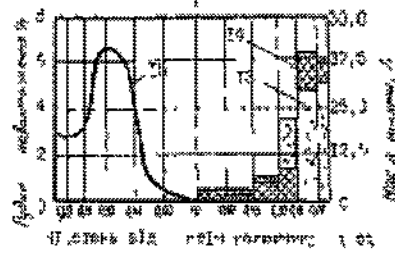


Fig. 2

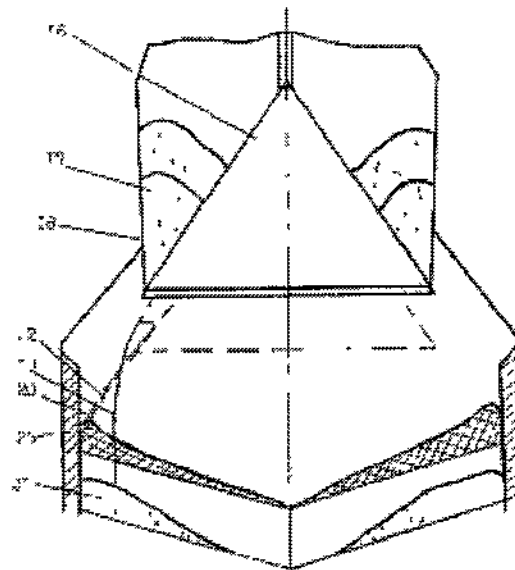
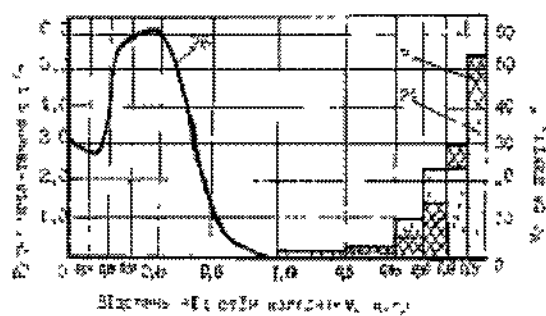


Fig. 3



Фіг. 4

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
 вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
 (044) 456 – 20 – 90

ТОВ "Міжнародний науковий компет"
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
 (044) 216 – 32 – 71