



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74017** (13) **U**
(51) МПК
C21C 5/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 04825	(72) Винахідник(и): Прахнін В'ячеслав Леонідович (UA), Гавріков Олег Анатоліович (UA), Годинський Олександр Анатолійович (UA), Комар Сергій Михайлович (UA), Климанчук Владислав Владиславович (UA), Фентісов Ігор Миколайович (UA), Шебаниць Едуард Миколайович (UA), Якін Михайло Миколайович (UA), Коваль Сергій Олексійович (UA), Кладіті Георгій Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.04.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2012, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛЛІЧА", вул. Левченка, 1, м. Маріуполь, Донецька обл., 87504 (UA)

(54) СПОСІБ ЗАВАЛКИ МАРТЕНІВСЬКОЇ ПЕЧІ

(57) Реферат:

Спосіб завалки мартенівської печі включає пошарове завантаження металевого лому та брикетів з металізованої залізорудної сировини. Частину брикетів з металізованої залізорудної сировини подають на подину печі під шар вапняку, а частину, що залишилася, завантажують між шарами металевого лому.

UA 74017 U

Корисна модель належить до області металургії, зокрема до виплавки сталі в основних мартенівських печах, що працюють скрап-рудним процесом з продуванням ванни киснем і використанням у складі металевої частини, яку завалюють у піч, шихти брикетів з металізованої залізорудної сировини (гарячебрикетованого заліза прямого відновлення або далі - ГБЗ).

Існують різні способи завалки мартенівської печі з використанням у складі шихти ГБЗ.

Відомий спосіб виплавки сталі в основній мартенівській печі, який включає завалку металевого лому (у тому числі ГБЗ), окиснювачів, вапняку, при цьому ГБЗ та металевий лом завантажуються в співвідношенні 1: (2,6-6,8), а співвідношення між масами вапняку та окиснювачів складає (5,2-8,2): 1 [Патент України №52495 А, Кл. С21С 5/04, 2002].

Недоліком цієї технології є складність використання у складі шихти, яку завалюють у піч, більше 15 % ГБЗ (співвідношення ГБЗ до лому більш 1:5, 7) внаслідок значного збільшення тривалості періодів прогріву та плавлення лому, що призводить до підвищених витрат рідкого чавуну і палива, а також знижує вихід придатного на 1,5...2 %.

Найбільш близьким аналогом є спосіб завалки мартенівської печі, що працює скрап-рудним процесом з продуванням ванни киснем, в якому завалка металевої частини шихти здійснюється пошарово, при цьому брикети з металізованої залізорудної сировини (ГБЗ) з мірою металізації не менше 85 % розташовують між шарами металобрухту, а їх витрата розраховується по формулі:

$$M_{бр} = P_n \cdot (0,695 - P_{чвр}),$$

де $M_{бр}$ - витрата брикетів в тоннах;

P_n - садка мартенівської печі в тоннах;

$P_{чвр}$ - питома витрата чавуну в тоннах на 1 т металозавалки [Патент України № 69843 А, Кл. С21С 5/04, 2004, прийнятий за прототип].

Основний недолік цього способу полягає в тому, що при низьких питомих витратах чавуну в завалку (менш 510-520 кг на 1 т металошихти) присадка ГБЗ відповідно до заявленої формули виявляється занадто великою. А це значною мірою ускладнює прогрів шихти і збільшує витрату палива на плавку, тоді як при найбільш вірогідних витратах чавуну (520-620 кг на 1 т металошихти) витрата ГБЗ виявляється нижче реально допустимих значень, що подовжує металозавалку, збільшує витрату палива і погіршує якість сталі із-за зростання вмісту в ній сірки.

Крім того, жоден з відомих аналогів не враховує розподіл повної маси брикетів ГБЗ, присаджених в завалку, по об'єму ванни печі, що не дозволяє оптимізувати процеси прогріву та плавлення шихти.

В основу корисної моделі поставлено задачу - оптимізувати масу присаджених в піч брикетів ГБЗ та їх розподіл в шарі шихти, яку завалюють у піч, по об'єму ванни печі, що дозволить скоротити періоди плавки та плавку в цілому, збільшити вихід придатної сталі і підвищити її якість, а також знизити витрату палива, феросплавів та сипких (шлакоутворювальних) матеріалів на плавку.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі завалки мартенівської печі, що працює скрап-рудним процесом з продуванням ванни киснем, та включає пошарове завантаження металевого лому і брикетів з металізованої залізорудної сировини (ГБЗ), згідно з корисною моделлю, частина брикетів ГБЗ у кількості 10-20 % від загальної витрати подають на подину печі під шар вапняку, а частину, що залишилась, завантажують між шарами металевого лому з розрахунку присадки 50-70 % ГБЗ у центральну зону ванни та 10-30 % в її периферійні зони ближче до голівок печі, при цьому загальна максимальна кількість присаджених в піч брикетів ГБЗ не перевищує значень, визначуваних за формулою:

$$M_{ГБЗ(макс)} = 83 M_{чвр}^3 - 160,8 M_{чвр}^2 + 102 M_{чвр} - 21,05,$$

де $M_{ГБЗ(макс)}$ - максимально допустима питома витрата брикетів ГБЗ в завалку, тонн на 1 т заваленої металошихти;

$M_{чвр}$ - задана технологією питома витрата рідкого чавуну в завалку в діапазоні 0,48-0,72 тонн на 1 т заваленої металошихти.

Загальними з найбільш близьким аналогом істотними ознаками запропонованого способу є використання в завалку як часткового замітника металевого лому гарячебрикетованого заліза прямого відновлення (брикетів з металізованої залізорудної сировини або ГБЗ) та пошарове завантаження металевого лому і брикетів ГБЗ.

Відмінною від найближчого аналога істотною ознакою є те, що завалка брикетів ГБЗ здійснюється не одним рівномірним шаром між шарами металобрухту, а розподіляється в загальній масі шихти частинами певної маси. У тому числі 10-20 % загальної кількості ГБЗ подають під шар вапняку (безпосередньо на подину печі або на тонкий захисний шар металобрухту), а частину брикетів, що залишилась, завантажують між шарами металевого лому

із розрахунку присадки 50-70 % ГБЗ в центральну зону ванни і 10-30 % в її периферійні зони ближче до голівок печі.

Крім того, загальна максимальна кількість брикетів ГБЗ присаджених у піч, обмежується формулою:

$$M_{\text{ГБЗ(макс)}} = 83 M_{\text{чуг}}^3 - 160,8 M_{\text{чуг}}^2 + 102 M_{\text{чуг}} - 21,05$$

у діапазоні питомих витрат рідкого чавуну 0,48-0,72 тонни на 1т заваленої металошихти.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому.

Брикети (ГБЗ) в порівнянні з металевим ломом є щільнішим, менш теплопровідним та легкоокисним матеріалом, що істотно затрудняє прогрів та плавлення великої маси цього матеріалу, який вводять у піч у вигляді одного, рівномірно розподіленого по довжині ванни шару.

Розподіл загальної маси ГБЗ на декілька частин з певною масою і певною зоною присадки в об'ємі ванни печі, а також обмеження загальної маси ГБЗ в завалку залежно від заданих витрат рідкого чавуну, дозволить поліпшити умови прогріву та плавлення брикетів ГБЗ.

У свою чергу це дозволить скоротити тривалість періодів плавки, підвищити вихід придатної сталі, понизить витрату палива, феросплавів та шлакоутворювальних матеріалів і забезпечити безпечніші умови проведення операції заливки чавуну в піч, які виключають можливість викидів рідкого металу та шлаку з печі.

Для відпрацювання нової технології в основних мартенівських печах місткістю 650 та 900 т, які працюють основним скрап-рудним процесом з продуванням ванни киснем і використанням як складових металошихти брикетів ГБЗ в кількості від 10 до 455 кг та рідкого чавуну від 322 до 798 кг на 1 т металозавалки, було проведено більше 14 тисяч плавок, у тому числі 8,5 тисяч плавок (більше 61 %) відповідно до запропонованого способу.

Результати проведеної серії плавок дозволили встановити наступні закономірності використання брикетів ГБЗ в завалку мартенівських печей.

Введення під вапняк менше 10 % ГБЗ не забезпечує відсутнього зниження тривалості періоду плавлення і витрати палива.

Введення під вапняк більше 20 % ГБЗ вимагає подовження періоду прогріву нижніх шарів шихти щоб уникнути бурхливої реакції при заливці в піч рідкого чавуну і викидів металу та шлаку через вікна печі.

Введення частини брикетів, що залишились, в центральні зони печі в кількості менше 50 % і, відповідно, більше 30 % в її периферійні зони, призводить до погіршення умов прогріву брикетів в периферійних зонах печі, що подовжує як період прогріву шихти, так і період її плавлення. У свою чергу це знижує продуктивність печі, а також збільшує витрату феросплавів і шлакоутворювальних матеріалів у доводку на коригування складу та температури ванни і підвищує вірогідність викидів розплаву з крайніх завалочних вікон при заливці чавуну.

Введення залишеної частини брикетів у центральні зони печі в кількості більше 70 % і, відповідно, менше 10 % в її периферійні зони, приводить до погіршення умов прогріву брикетів в центральних зонах печі, що також подовжує періоди прогріву і плавлення шихти, знижуючи продуктивність печі та збільшуючи витрату феросплавів, шлакоутворювальних матеріалів та палива.

Збільшення питомої витрати брикетів ГБЗ понад максимальні значення, які допускаються формулою, :

$$M_{\text{ГБЗ(макс)}} = 83 M_{\text{чуг}}^3 - 160,8 M_{\text{чуг}}^2 + 102 M_{\text{чуг}} - 21,05$$

при заданих витратах рідкого чавуну в діапазоні 0,48-0,72 тонн на 1 т заваленої металошихти призводить до погіршення показників плавки із-за значного збільшення відношення загальної витрати брикетів до загальної витрати чавуну.

При цьому, згідно з запропонованою формулою, максимум граничної витрати ГБЗ приходить на питомі витрати рідкого чавуну 0,55-0,57 т на 1 т заваленої металошихти, досягаючи значень 0,21-0,22 т на 1 т заваленої металошихти або приблизно 230-245 кг/т придатної сталі.

При зниженні заданих питомих витрат рідкого чавуну з 0,55-0,57 до 0,475-0,480 т на 1 т заваленої металошихти межа максимально допустимої витрати ГБЗ, згідно з формулою, поступово знижується до 0,040 т на 1 т заваленої металошихти або приблизно до 45 кг на тонну придатної сталі щоб уникнути значного збільшення тривалості періоду плавлення шихти при відносно малих витратах рідкого чавуну.

При збільшенні заданих питомих витрат рідкого чавуну з 0,55-0,57 до 0,720-0,725 т на 1 т заваленої металошихти межа максимально допустимої витрати ГБЗ, згідно з формулою, також поступово знижується до 0,012 т на 1т заваленої металошихти або приблизно до 13 кг на тонну

придатної сталі щоб уникнути значного зниження виходу придатної сталі, пов'язаного з наявністю вигоряючих домішок та неметалічної фази в чавуні і ГБЗ, а також з різким зростанням вірогідності викидів рідкого металу і шлаку при великих витратах рідкого чавуну та ГБЗ.

- 5 При питомих витратах рідкого чавуну менше 0,48 і більш 0,72 т на 1 т заваленої металошихти або приблизно менш 530 і більш 795 кг на тонну придатної сталі використання брикетів ГБЗ при виплавці стали в мартенівських печах великої ємності з продуванням ванни киснем не рекомендується, а запропонована формула для розрахунків стає некоректною.

- 10 Отримані результати свідчать про те, що оптимальний технологічний ефект, який виражається в мінімальній тривалості періодів прогріву шихти, її плавлення і плавки в цілому, мінімальній витраті металозавалки, феросплавів, шлакоутворювальних матеріалів та палива і максимальному виході придатної сталі по відношенню до аналогічних характеристик найближчого аналога, досягаються повною мірою тільки у випадку збігу фактичних параметрів завалки з ознаками запропонованого способу, а саме, якщо при пошаровій завалці металевому лому та брикетів 10-20 % загальної кількості ГБЗ подається на подину печі під шар вапняку, а її
- 15 частину, що залишилась, завантажують між шарами металевому лому, в т.ч. 50-70 % у центральні зони ванни і 10-30 % в її периферійні зони ближче до голівок печі, при цьому загальна максимальна кількість, присаджених в піч брикетів ГБЗ не перевищує значень, визначуваних за формулою, :

$$M_{\text{ГБЗ}}(\text{макс}) = 83 M_{\text{чуг}}^3 - 160,8 M_{\text{чуг}}^2 + 102 M_{\text{чуг}} - 21,05$$

- 20 Економічний ефект від впровадження запропонованого способу може скласти до 2.3 млн. грн. в рік.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 25 Спосіб завалки мартенівської печі, що працює скрап-рудним процесом з продуванням ванни киснем, який включає пошарове завантаження металевому лому та брикетів з металізованої залізорудної сировини (ГБЗ), який **відрізняється** тим, що частину брикетів з металізованої залізорудної сировини (ГБЗ) у кількості 10-20 % від загальної витрати подають на подину печі під шар вапняку, а частину, що залишилась, завантажують між шарами металевому лому з
- 30 розрахунку присадки 50-70 % ГБЗ в центральні зони ванни і 10-30 % в її периферійні зони ближче до головок печі, при цьому загальна максимальна кількість, присаджених в піч брикетів ГБЗ, не перевищує значень, визначених за формулою:
- $$M_{\text{ГБЗ}}(\text{макс.}) = 83 M_{\text{чуг}}^3 - 160,8 M_{\text{чуг}}^2 + 102 M_{\text{чуг}} - 21,05 ,$$
- де $M_{\text{ГБЗ}}(\text{макс.})$ - максимально допустима питома витрата брикетів ГБЗ в завалку, тонн на 1т заваленої металошихти;
- 35 $M_{\text{чуг}}$ - задана технологією питома витрата рідкого чавуну в завалку в діапазоні 0,48-0,72 тонн на 1т заваленої металошихти.

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