



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **50415** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
C21C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ОКИСЛЮВАЛЬНО-ВІДНОВНИХ ПРОЦЕСІВ В ШЛАКОВІЙ ВАННІ**

1

(21) u200912360

(22) 30.11.2009

(24) 10.06.2010

(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.

(72) ЕССЕЛЬБАХ СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, КУБЕР-  
СЬКИЙ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДОРОФЄЄВ  
ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДЕ-  
НИС БОРИСОВИЧ(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб регулювання окислювально-відновних  
процесів в шлаковій ванні, що включає установку  
струмознімачів ЕРС на кожусі пірометалургійного  
агрегату та наявність потенціалів на кожусі агрега-

2

ту, який **відрізняється** тим, що вимірювання потенціалів на кожусі агрегату проводять в одній меридіональній площині між верхнім рівнем металу і між верхнім рівнем спокійного шлаку, а також між верхнім рівнем спокійного шлаку і рівнем верхнього ряду фурм, різницю потенціалів струмознімачів між рівнем видачі спокійного шлаку і рівнем видачі металу використовують для управління кількістю шлаку в агрегаті, а струмознімачі розташовують на рівні видачі металу, на рівні видачі спокійного шлаку і на рівні верхнього ряду фурм та використовують для управління системами завантаження матеріалів і подачі дуття в агрегат.

Корисна модель відноситься до чорної металургії, зокрема, до відновлення заліза з суміші залізорудної сировини з вуглецевим відновником в рідкій шлаковій ванні і управління стану цієї ванни.

Відомий спосіб контролю технологічних процесів з окислювально-відновними реакціями в шлаковій ванні [Патент Российской Федерации № 2117051, кл C21B13/00], по якому між ванною і фурмою наводять ЕРС (електрорушійну силу), вимірюють сумарну постійну різницю потенціалів між шлаковою ванною і електродом-струмознімачом, що створюється електрорушійними силами, окислювально-відновних процесів, які одночасно протікають в пірометалургійному агрегаті.

Недоліком даного способу є застосування додаткового електроду у вигляді вольфрамового стрижня і вимірювання тільки тій ЕРС, яка виникає в результаті реакцій в шарі спокійного шлаку, тоді як на відновлення заліза впливають реакції, що протікають в двох інших шарах шлаку (що барботується і вспіненого). Висота шару шлаку, що барботується, визначає прихід тепла у ванну, а цю висоту неможливо визначити по непрямим ознаках стану шару спокійного шлаку.

Найбільш близьким по технічній суті і результатам, що досягаються, є спосіб визначення рівня шлаку в горні доменної печі, в якій використано явище наявності на кожусі пірометалургійного агрегату потенціалів, які відповідають хімічним реак-

ціям і фазам, що знаходяться усередині агрегату. Ці потенціали знімаються з металевих струмознімачів, які приварені до кожуха агрегату [Дорофеев В.Н., Новохатский А.М. «О разности электропотенциалов на кожухе доменной печи». - «Известия вузов. Черная металлургия», № 1, 1984, с.24-28].

Недоліком цього способу є те, що вимірюється загальна висота шарів металу і шлаку в печі, що не дозволяє визначити власне висоту шару шлаку.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення способу регулювання окислювально-відновних процесів в шлаковій ванні, в якій розташування струмознімачів на будь-якій характерній ділянці кожуха агрегату та використання різниці потенціалів для управління кількістю шлаку в агрегаті, дозволить вимірювати висоту шару вспіненого і барботованого шлаку і отримувати електричні сигнали для зміни роботи системи подачі в пірометалургійний агрегат залізорудної сировини, вуглецевого відновника і окислювального дуття для підтримки оптимального режиму плавки.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі регулювання окислювально-відновних процесів в шлаковій ванні, що включає установку струмознімачів ЕРС на кожусі пірометалургійного агрегату та наявність потенціалів на кожусі агрегату, згідно корисної моделі, вимірювання потенціалів на кожусі агрегату проводять в одній меридіональній площині між верхнім рівнем металу і між

(19) **UA** (11) **50415** (13) **U**

верхнім рівнем спокійного шлаку, а також між верхнім рівнем спокійного шлаку і рівнем верхнього ряду фурм, різницю потенціалів струмознімачів між рівнем видачі спокійного шлаку і рівнем видачі металу використовують для управління кількістю шлаку в агрегаті, а струмознімачі розташовують на рівні видачі металу, на рівні видачі спокійного шлаку і на рівні верхнього ряду фурм та використовують для управління системами завантаження матеріалів і подачі дуття в агрегат.

На Фіг.1 показана ділянка робочого простору пірометалургійного агрегату безперервної дії, на Фіг.2 - залежність EPC від часу.

На Фіг.1 показана ділянка робочого простору 1 пірометалургійного агрегату безперервної дії. Агрегат забезпечений системами безперервної подачі залізорудної сировини і вуглецевого відновника, робота яких керується обчислювальним блоком 15, який використовує різницю потенціалів між струмознімачами для управління кількістю шлаку. Агрегат має верхній ряд фурм 2 для спалення CO, що утворився при відновленні заліза, до CO<sub>2</sub>, за рахунок чого ванна отримує основну кількість тепла, а також нижній ряд фурм 3 для організації барботування шлаку з метою перемішування ванни і забезпечення необхідних умов для відновлення заліза. Цей процес ендотермічний і вимагає надходження додаткового тепла, яке і забезпечується за рахунок спалення CO в районі верхнього ряду фурм.

Метал 5 безперервно видається через сифон 6. Струмознімач 7, розташований на рівні видачі металу і є одним з полюсів електричної схеми. Спокійний шлак 4 безперервно видається через сифон 8, а струмознімач 9, який розташований на рівні видачі спокійного шлаку, є другим полюсом електричної схеми, яка служить масштабуючим чинником для визначення рівня шлаку в частині ванни, що барботується і знаходиться вище за рівень нижнього ряду фурм 3.

Струмознімач 10 є другим полюсом для струмознімача 9 і знаходиться на рівні верхнього ряду фурм. Ця частина електричної схеми, згідно корисної моделі, служить для вимірювання перевищення рівня шлаку, що барботується, над рівнем спокійного шлаку. Струмознімачі 7, 9 і 10 закріплені на кожусі 11. Сифонові камери 12 є і для видачі металу 5 і для видачі шлаку 4 і вони розташовані на різних кінцях агрегату, а на Фіг.1 умовно показані рядом для зручності читання малюнка.

Ванна, що барботується, складається з шару пінистого шлаку 13 при нормальній роботі агрегату, а шар пінистого шлаку з'являється при порушенні співвідношень залізорудних матеріалів і відновника у ванні. При цьому порушується теплообмін між зоною догорання CO і шаром шлаку, настає розлад нормального ходу плавки з втраченою продуктивністю агрегату.

Регулювання окислювально-відновних процесів в шлаковій ванні, згідно корисної моделі, полягає в наступному.

Струмознімачі 7, 9 та 10 використовують для управління системами завантаження матеріалів та подачі дуття в піч.

При нормальному ході плавки керування від блоку 15 (Фіг.1) системи подачі матеріалів і дуття безперервно подають у ванну агрегату розрахункову кількість залізорудного матеріалу і відновника. Через нижній ряд фурм 3 CO вдувається розрахункова кількість окислювального газу в шар шлаку 14. В результаті окислювально-відновних процесів маємо шар металу 5, шар спокійного шлаку 4 і газ CO. Через верхній ряд фурм 2 поступає окислювальний газ для спалювання CO до CO<sub>2</sub>, за рахунок чого в основному і здійснюється теплопостачання ванни. При надмірному спінюванні шлаку, що може заважати спаленню CO до CO<sub>2</sub> і скороченні теплопостачання ванни, потенціал на кожусі в зоні верхнього ряду фурм змінюється, в результаті на систему управління подачею матеріалів і дуття надходить електричний сигнал на зміну її роботи і повернення ванни до оптимального для плавки стану, і нормального теплопостачання ванни за рахунок спалення CO до CO<sub>2</sub>. Вимірювання потенціалів на кожусі агрегату проводять в одній меридіональній площині між верхнім рівнем металу і між верхнім рівнем спокійного шлаку, а також між верхнім рівнем спокійного шлаку і рівнем верхнього ряду фурм. На Фіг.2 показники від струмознімача 9 весь час між моментами 9-I і 9-II близькі до постійних, оскільки підтримує постійний рівень висоти шлаку 14 і температурний рівень процесу. Показники від струмознімача 10 між моментами часу 10-I і 10-II також постійні і відповідають розрахунковому ходу процесів, коли CO догорає і компенсує витрату тепла в зоні, що барботується, і зоні спокійного шлаку. У разі спінювання ванни дані від струмознімача 10 змінюються. Це момент часу 10-III на фіг. 2. Відхилення потенціалу від первинного 10-II є сигналом для обчислювального блоку 15 на зміну подачі матеріалів і дуття для повернення ванни в нормальний стан, відповідний до моменту часу 10-IV.

Необхідність регулювання окислювально-відновних процесів в шлаковій ванні по даному корисній моделі диктується особливостями плавки металу в пірометалургійному агрегаті безперервної дії по наступних причинах.

На 1 тону отриманого металу витрачається 1,2-2т залізорудного матеріалу і 300-800кг відновника, причому вміст вологи в цих матеріалах коливається від 20 до 300кг. Отже, склад і температура шлакової ванни змінюються в широких межах, і стан ванни, обумовлений окислювально-відновними реакціями, що відбуваються, треба регулювати.

Струмознімачі типу 7, 8, 10 (Фіг.1) можна розташовувати на будь-якій характерній ділянці кожуха агрегату на одному меридіональному рівні, в будь-якій кількості замість вольфрамового струмознімача, за відомим способом, за яким потрібний спеціальний догляд.

Інформацію про стан шлакового шару можна отримувати для всієї ванни агрегату, розмір якого біля десятка метрів.

Застосування способу регулювання по запропонованій корисній моделі дає можливість збільшити продуктивність агрегату на 2-4% і уникнути аварійних ситуацій.

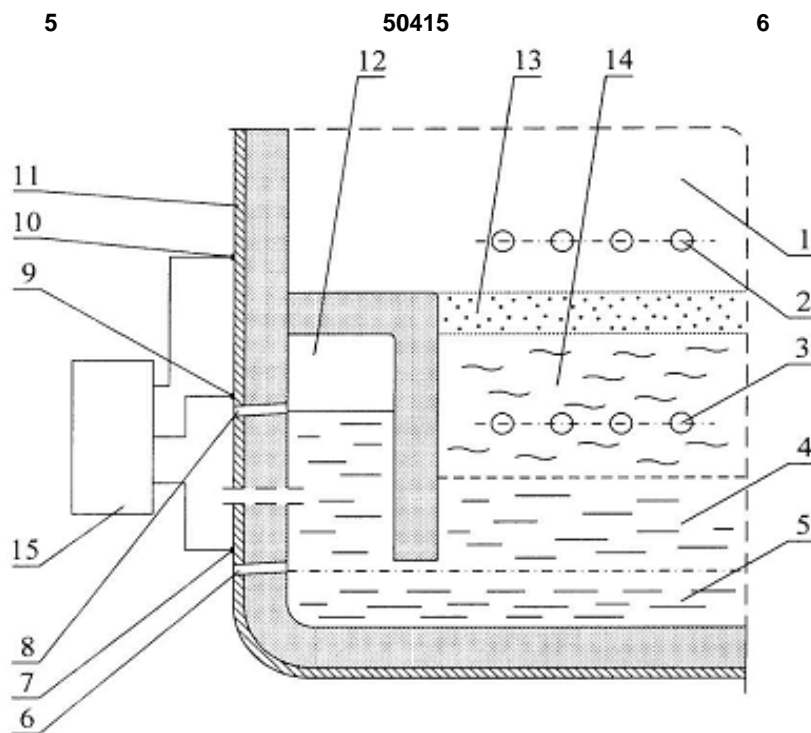


Fig. 1

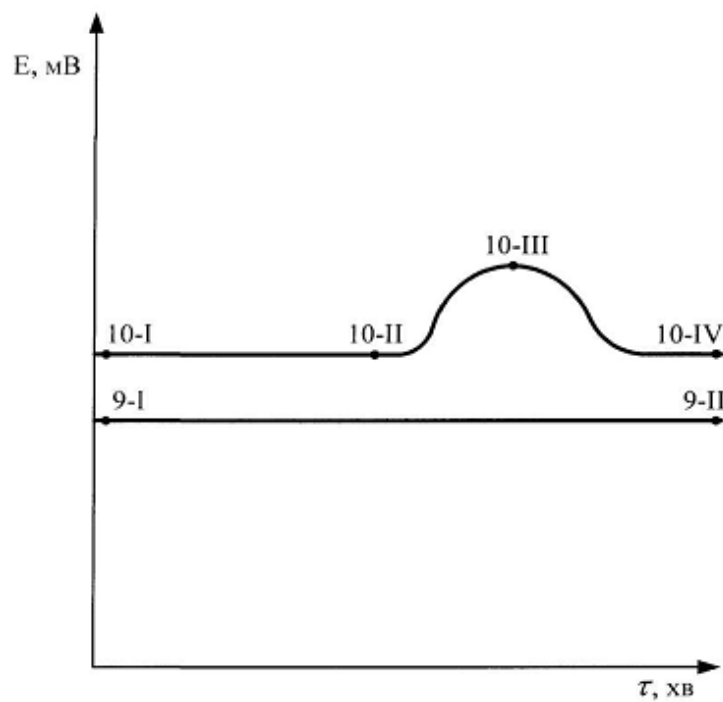


Fig. 2