



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75976

(13) C2

(51) МПК (2006)

C21C 5/00

C21C 5/28

C21C 5/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ КОНВЕРТЕРНОЇ ПЛАВКИ СТАЛІ

1

(21) 20040503465

(22) 07.05.2004

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Семикін Сергій Іванович, Поляков Володимир Федорович, Семикіна Олена Володимирівна

(73) Семикін Сергій Іванович, Поляков Володимир Федорович, Семикіна Олена Володимирівна

(56) SU, 1 142 006, А, публ. 23.02.1985, Бюл. 7

UA, 1 253, А, публ. 30.12.1993, Бюл. 3

UA, 2 520, С1, публ. 26.12.2994, Бюл. 5

UA, 32 562, С2, публ. 15.02.2001, Бюл. 1

UA, 67 558, А, публ. 15.06.2004, Бюл. 6

Заявка RU, 94044278, А1, публ. 27.10.1996

RU, 2 021 381, С1, публ. 15.10.1994

RU, 2 069 706, С1, публ. 27.11.1996

DE, 4 434 369, А1, publ. 21.03.1996

Заявка US, 2002/0005083, А1, publ. 17.01.2002

Заявка US, 2003/0230163, А1, publ. 18.12.2003

JP, 57 019316, А, publ. 01.02.1982

2

Семыкин С.И., Поляков В.Ф. и др. Особенности влияния электрической энергии малой мощности на рафинирующую способность конвертерного шлака/Металлургич. и горноруд. пром - сть, 1998, №1, с. 26-28

Семыкин С.И. Исследование ряда параметров конвертерного процесса с помощью низковольтных потенциалов/Теория и практика металлургии, 2003, №2, с. 48-52

(57) Спосіб конвертерної плавки сталі, за яким футерують конвертер вогнетривами, завантажують в нього шихтові матеріали, продувають конвертер киснем через верхню фурму з накладенням низьковольтних потенціалів між вказаною фурмою і розплавом сталі, який **відрізняється** тим, що футерівку конвертора здійснюють вогнетривами з питомим електричним опором $(0,1-1,0) \times 10^{-4}$ ом·м, а полюси джерела струму для створення різниці потенціалів підключають до верхньої фурми та корпусу конвертера.

Винахід відноситься до металургії сталі і призначений для використання в агрегатах із продувкою розплаву технологічними газами через верхні фурми.

- Відомий спосіб виплавки стали, що передбачає завантаження шихтових матеріалів у мартенівську піч і використання при продуванні плавки системи створення низьковольтних потенціалів шляхом підключення одного з полюсів джерела струму до однієї продувної фурми, а другого до іншої [1]. У цьому випадку вплив електричного потенціалу здійснюється в основному на газову фазу. Відповідно забезпечується одержання ряду ефектів, зв'язаних із впливом потенціалу саме на газову фазу (збільшення ступеня опалювання монооксиду вуглецю, що виділяється з ванни, підвищення температури у середині агрегату і т.д.). Однак, оскільки обидві фурми знаходяться над поверхнею розплаву, вплив цього способу на процеси, що відбуваються безпосередньо в мета-

левому розплаві, виявляється слабо, що визначає наступні основні не йоліїл даного способу: незначний вплив на рафінувальні процеси (видалення сірки, фосфору і т.д.); практично повна відсутність впливу на посилення гідродинаміки ванни.

Найбільше близьким по технологічній сутності і що досягається результату є прийнятий у якості прототипу спосіб [2], відповідно до якого у футерований конвертер завантажують шихтові матеріали і провізівя ^гь плавку з використанням системи створення електричного потенціалу в порожнині конвертера шляхом підключення одного з полюсів джерела струму до продувної фурми, а другого - до спеціального електроду, що є провідником електричного струму, розміщеному в днище конвертера і проходить через вогнетривку футеровку. Цей спосіб, на відміну від першого, дозволяє здійснити позитивний вплив не тільки на газову фазу, але і безпосередньо на ванну рідкого мета-

(13) C2

(11) 75976

(19) UA

лу. Завдяки цьому під впливом електричного потенціалу збільшується ступінь десульфурзації і дефосфорації металу, а також поліпшується нагрівання ванни за рахунок активізації масообміну.

У той же час зазначений спосіб має істотні недоліки, що виявляються в:

- обмежені можливості передачі електричної енергії від джерела струму до конвертерної ванни (насамперед це обумовлено відносно малим перетином електрода стосовно розмірів рідкої ванни; крім того в місці виходу електрода завдяки високому опору футерівки значна частина енергії витрачається на виділення джоулевого тепла, що знижує частку електричної енергії, спрямовану безпосередньо на інтенсифікацію фізико-хімічних процесів);

- необхідності виготовлення спеціального електрода і періодичної установки його в днище агрегату;

- збільшенні небезпеки аварійного протікання металу в зоні розміщення електрода через наявність стику між електродом і футеровкой (ущільнення стику є складною і трудомісткою операцією, крім того знос електрода по висоті приводить до формування поглиблення, що збільшується постійно по висоті, і заповнюється розплавом.

У зв'язку з цим задачею даного винаходу є підвищення ступеня впливу електричного потенціалу безпосередньо на металеву ванну з метою підвищення інтенсифікації фізико-хімічних процесів і поліпшення технологічних показників плавки (зниження витрати шихтових матеріалів, підвищення ступеня рафінування металу від шкідливих домішок), збільшення експлуатаційної надійності способу, а також підвищення продуктивності агрегату за рахунок не потрібності часу на заміну електродів, скорочення витрат матеріалів на виготовлення спеціальних виробів (електродів, кріпильних елементів і т.д.). Доставлена задача в способі, що заявляється, вирішується тим, що конвертер футерують вогнетривами з питомим опором $(0,1-1,0) \times 10^{-4}$ Омхм., потім завантажують у нього шихтові матеріали і роблять продування плавки з використанням системи накладення електричних потенціалів шляхом підключення одного з полюсів джерела струму до фурми, а другого - до корпусу конвертера.

Зазначене технологічне рішення дозволяє виключити недоліки прототипу.

При підключенні одного з полюсів джерела струму до металевому корпусу конвертера під час продування плавки змінюється характер поширення струму в робочому об'ємі агрегату. Останній, проходячи через вогнетривку футерівку, що є провідником електричного струму, (питомий опір $(0,1-1,0) \times 10^{-4}$ Омхм., поширюється по всьому об'єму ванни, що виключає втрати на утворення локального перегріву, а також сприяє підвищенню ступеня рафінування металу від шкідливих домішок і вирівнюванню температури ванни по її об'єму внаслідок більш значного розвитку гідродинамічних потоків і відповідно більшого ступеня перемішування і гомогенізації розплаву, що сприяє зниженню втрат металу.

Непотрібності використання донного електрода усуває необхідність його виготовлення і здійснення операцій по його установці, що помітно скорочує витрати по плавці сталі при використанні електричного потенціалу і трудомісткість операцій по спорядженню конвертера спеціальним електродом.

Відсутність електрода в днище конвертера дозволяє уникнути небезпеки прориву металу в районі стику його з футерівкой або безпосередньо по місцю розташування електрода. Це сприяє також підвищенню надійності всієї системи створення електричного потенціалу, тому що операції підключення другого полюса роблять тільки один раз.

Зіставлення технічного рішення з прототипом показує, що спосіб ведення конвертерної плавки, який заявляється відрізняється від відомих технічних рішень тим, що футерівку агрегату здійснюють вогнетривами з питомим електричним опором $(0,1-1,0) \times 10^{-4}$ Омхм., а продування плавки проводять при підключенні одного з полюсів джерела струму до корпусу фурми, а другого полюса до корпусу конвертера. У цьому випадку досягається новий результат по характеру передачі електричної енергії до сталеплавильної ванни, що виключає втрати енергії на появу локальних перегрівів у місці контакту з донним електродом, підвищує інтенсифікацію фізико-хімічних процесів, сприяє зниженню витрати шихтових матеріалів і підвищенню ступеня рафінування розплаву від шкідливих домішок.

Використання вогнетривів із питомим опором вище 1×10^{-4} Омхм. недоцільно, тому що при цьому істотно знижується величина струму, переданого ванні й ефективність застосування електричного потенціалу як такого.

Застосування вогнетривів з електричним опором нижче $0,1 \times 10^{-4}$ Омхм. неможливо внаслідок низького експлуатаційної стійкості таких вогнетривів, через необхідність введення в їхній склад компонентів, що скорочують тривкість.

Непотрібність використання донного електрода спрощує реалізацію способу, а також підвищує експлуатаційну надійність усієї системи створення електричного потенціалу. Таким чином, заявлений спосіб накладення електричного потенціалу відповідає критерію «новизни».

Порівняння заявленого способу з іншими технічними рішеннями в даній галі/зГ техніки показало, що при зіставленні, наприклад, із відомим «Способом виплавки металу в черевій печі» [1], де здійснюють продування ванни киснем через фурми своду створюють електричне поле в робочому просторі печі шляхом створення різниці потенціалів між фурмами своду і дном печі та забезпечують тільки зниження витрати енергоносіїв. У способі, що заявляється за рахунок зміни місць підключення одного з полюсів джерела струму досягається ефект рафінування, зниження втрат металу, а також підвищення експлуатаційної надійності і спрощення способу створення електричного потенціалу, відсутність необхідності використання спеціальних виробів (електродів, кріпильних елементів і т.д.) і додаткових матеріалів. Тому заявлене технічне рішення

відповідає критерію «винахідницький рівень».

Приклад. Спосіб здійснений на 60 - т конвертерах. За прототипом в спосіб, що заявляється, використовували штатну п'яти - соплову верхню фурму, попередньо електрично ізольовану від цехової металоконструкції. Для накладення різниці потенціалів між корпусом фурми й електродом (по прототипу) і всім корпусом конвертера (заявлено-му способі,) використовували стандартний випрямляч ДТФЖ - 1001. У конвертер завантажували металобрухт, заливали чавун і після установки конвертера у вертикальне положення через горловину агрегату в його порожнину уводили фурму, подавали через неї кисень і запалювали плавку. Витрата кисню через фурму складав 180-200 м³/хв. Подачу добавок, що утворюють шлак, у конвертер по ходу продування виконують відповідно до діючої технологічної інструкції, притримуючись близьких умов у прототипі і способі, що заявляється. Розмір різниці потенціалів обмежений для усіх варіантів рівнем 30В.

При рівних початкових значеннях напруги

спостерігається підвищення розміру сили струму до 500-700А проти 300 - 500 А за прототипом що, у принципі, може бути досягнуто при збільшенні в 1,5 рази питомої потужності струму, що підводиться, тобто при більш високій витраті електричної енергії. Це свідчить про більш ефективне використання електричної енергії і забезпеченні більш високого її вплив на фізико-хімічні процеси в рідкій ванні. Тривалі експерименти (2 кампанії по футерівці тривалістю відповідно - 700 і 780 плавок) із підведенням електричного потенціалу до корпусу конвертера і застосуванням вогнетривів із високою провідністю показали збільшення ступеня десульфурзації металу на 10 - 15%, дефосфорації на 5 - 7%, зниження витрати шихтових матеріалів на 3-5 кг/т сталі в порівнянні з прототипом. При цьому відзначається спрощення способу підготування електричної схеми, зніження часу на установку додаткових електродів, що підвищує продуктивність процесу приблизно на 1%, збільшення надійності конструкції підведення і накладення низьковольтного потенціалу.