



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 85616

(13) U

(51) МПК

C22C 33/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 06752**

(22) Дата подання заявки: **29.05.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.11.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.11.2013, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):

**Новіков Микита Варфоломійович (UA),
Антіпанов Олександр Миколайович (UA),
Сиваченко Віктор Михайлович (UA)**

(73) Власник(и):

**Новіков Микита Варфоломійович,
вул. Садова, 27, кв. 1, смт Побузьке,
Голованівський р-н, Кіровоградська обл.,
26555 (UA),
Антіпанов Олександр Миколайович,
вул. Першотравнева, 18, кв. 76, смт
Побузьке, Голованівський р-н,
Кіровоградська обл., 26555 (UA),
Сиваченко Віктор Михайлович,
Хортицьке шосе, 12, кв. 192, м. Запоріжжя,
69123 (UA)**

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ФЕРОСПЛАВІВ

(57) Реферат:

Спосіб одержання феросплавів включає виплавку феросплаву у печі, випуск шлаку у піч-ківш або ківш чи міксер, а потім у піч-ківш, вуглетермічне або металотермічне відновлення провідних елементів і продувку шлаку газом, розлив або грануляцію продуктів плавки. Крім того, відновлення здійснюють шляхом введення порошкоподібних відновлювачів крізь фурму або порожній електрод за допомогою газу-носія при нагріві шлаку до температури у межах від більше 1600 до 1800 °С.

UA 85616 U

Корисна модель стосується чорної металургії, а саме виробництва кременистих феросплавів: феронікелю, феросиліцію, лігатур на основі кремнію.

Відомий спосіб виплавки феросплавів у руднотермічній печі, в якому розплавляють шихту, випускають продукти плавки у каскадно встановлені ковші. При цьому метал накопичують у першому ковші, а шлак переливають у другий і наступні (Гасик М.И., Лякишев Н.П., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов. М.: Металлургия, 1988, с. 324).

Недолік відомого способу полягає у високих втратах феросплавів із шлаком як у вигляді корольків, що заплуталися, так і у вигляді оксидів провідних елементів.

Найбільш близьким аналогом способу, що заявляється, вибраним за прототип, є спосіб виробництва феросплавів, в якому феросплави виплавляють у руднотермічній електропечі, випускають шлак з першого ковша в каскадно встановлений другий піч-ківш, в якому вуглетермічним або металотермічним способом при температурі 1580-1600 °С додатково відновлюють провідні елементи зі шлаку, випускають металеву фазу з печі-ковша, додають матеріали, що шихтуються, у кількості, яка забезпечує отримання необхідного складу шлаку, продувають шлаковий розплав газом, розливають або гранулюють шлак (SU 1765232 A1, МПК⁵ C22C 33/04, оп. 30.09.1992). Спільними суттєвими ознаками відомого способу і способу, що заявляється, є виплавка феросплаву у печі, випуск шлаку у піч-ківш або ківш чи міксер, а потім у піч-ківш, вуглетермічне або металотермічне відновлення провідних елементів і продувка шлаку газом, розлив або грануляція продуктів плавки.

Недоліком відомого способу є труднощі, пов'язані із введенням відновлювачів у шлаковий розплав. У більшості випадків відновлювачі мають меншу питому вагу (наприклад, питома вага кускового коксу 0,8-1,0 г/см³, алюмінію - 2,7 г/см³), чим металургійні шлаки, питома вага яких більше 3 г/см³. У даних умовах відновлювач здатний втримуватися на поверхні розплаву, а не поширюватися по всьому об'єму, що сповільнює процес відновлення провідних елементів, призводить до окислення відновлювача киснем повітря, збільшення витрати відновлювача, збільшення тривалості процесу і відповідно збільшення витрати електроенергії на підтримання потрібної температури розплаву. Крім того, у відомому способі не зазначена крупність відновлювача. Чим менше розміри часток відновлювача, тим більше його питома поверхня, тим більше контакт з відновлюваними елементами, тим швидше протікають відновлювальні процеси.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу одержання феросплавів, в якому шляхом зміни умов виконання операцій забезпечується підвищення ступеня добування провідних елементів зі шлаку, отримання кременистого феросплаву, що містить 25-35 % кремнію і легуючі добавки, а також магнезійного відвального шлаку, що містить 30-36 % окису магнію, з мінімальними витратами електроенергії. Одержаний феросплав можна використовувати і як кременистий розкислювач, і як лігатуру з високим вмістом легуючих елементів, таких як хром, нікель. А магнезійний шлак можна використовувати у сільському господарстві як розкислювач ґрунтів, для прискорення вегетативного росту рослин, підвищення родючості ґрунтів, як магнеєві добрива.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання феросплавів, що включає виплавку феросплаву у печі, випуск шлаку у піч-ківш або ківш чи міксер, а потім у піч-ківш, вуглетермічне або металотермічне відновлення провідних елементів і продувку шлаку газом, розлив або грануляцію продуктів плавки, згідно з корисною моделлю, новим є те, що відновлення здійснюють шляхом введення порошкоподібних відновлювачів крізь фурму або порожній електрод за допомогою газу-носія при нагріві шлаку до температури у межах від більше 1600 до 1800 °С.

Між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Здійснення відновлення шляхом введення порошкоподібних відновлювачів крізь фурму або порожнистий електрод за допомогою газу-носія забезпечує максимальний контакт твердих реагентів, що вдуваються, з оксидами шлаку, максимальну швидкість взаємодії відновлювача з оксидами відновлюваних елементів і високий ступінь використання відновлювачів, що вдуваються, що приводить до підвищення ступеня добування провідних елементів зі шлаку, таких як кремній, нікель, хром, і перехід їх у одержуваний феросплав, при одночасному підвищенні вмісту окису магнію у шлаку, що дозволяє отримати магнезійний відвальний шлак. А підвищення швидкості процесів сприяє економії електроенергії. Крім цього, вдування відновлювача у шлак струменем газу-носія дозволяє усереднити температуру і хімічний склад шлаку, що також сприяє підвищенню ступеня добування провідних елементів зі шлаку.

Нагрівання шлаку до температури у межах від більше 1600 до 1800 °С забезпечує за рахунок посилення ендотермічних процесів підвищення інтенсивності цих процесів, і як

наслідок, швидкості відновлення провідних елементів (кремнію, хрому, нікелю) і ступеня їх добування.

Спосіб одержання феросплавів, що заявляється, здійснюють таким чином.

Шихту для виплавки феросплаву завантажують і розплавляють у рудовідновній електропечі або печі опору. Одержаний феросплав зливають у ківш-металоприймач, а шлак випускають у піч-ківш або ківш чи міксер для накопичення, а потім у піч-ківш, в якому здійснюють вуглетермічне або металотермічне відновлення провідних елементів. Переливання шлаку з ковша або міксера в піч-ківш дозволяє нагріти шлак у печі-ковші до потрібної температури, здійснити введення відновлювача, провести відновлення провідних елементів зі шлаку, отримати кременистий феросплав і шлак потрібного складу. Використання рідкого шлаку з температурою вище температури затвердіння (1420-1460 °C) дозволяє знизити затрати на додаткове добування провідних елементів.

Вуглетермічне або металотермічне відновлення проводять у залежності від того, який феросплав або лігатуру необхідно одержати. У випадку одержання вуглецевого феросплаву, наприклад феромарганцю або феронікелю, як відновлювач використовують вуглець коксу, антрациту або іншого вугілля. При отриманні низьковуглецевих феросплавів, наприклад ферохрому, низьковуглецевого феромарганцю або інших феросплавів, як відновлювач використовують алюміній, кремній та інші металеві відновлювачі.

Відновлення здійснюють шляхом введення порошкоподібних відновлювачів крізь фурму або порожнистий електрод за допомогою газу-носія при нагріві шлаку до температури у межах від більше 1600 до 1800 °C. Газом-носієм може бути нейтральний газ (азот, аргон) або відновлюваний газ, наприклад природний газ.

Кількість відновлювача, що вводиться, визначається загальновідомим розрахунковим шляхом у залежності від маси шлаку, масової частки відновлюваних елементів як у шлаку, так і в одержуваному феросплаві, масової частки елемента відновлювача у матеріалі-відновлювачі.

Після цього здійснюють розлив або грануляцію продуктів плавки.

Приклад здійснення способу.

Для виплавки кремнієвмісного феросплаву використали твердий шлак від виробництва чорного феронікелю такого хімічного складу (масова частка, %) CaO - 0,8; MgO - 35,1; SiO₂ - 53; Al₂O₃ - 1,2; FeO - 7,7; Cr₂O₃ - 1,7; Ni - 0,1; домішки - решта. Шлак масою 5 кг розплавляли у печі опору, нагрівали до температури 1570-1590 °C, переливали у піч-ківш, нагрівали до температури 1680-1720 °C. Потім інжекційним способом, крізь порожнистий електрод, з використанням як газу-носія аргону, в шлаковий розплав вдували порошкоподібний кокс у кількості 0,17 кг. Кількість коксу, що вдувається, було визначено розрахунковим шляхом з використанням загальновідомих термодинамічних реакцій таким чином.

Маса шлаку в печі-ковші складала 5 кг, в якому масова частка кремнію, хрому, нікелю і заліза становила 24,7 %, 1,2 %, 0,08 % і 6,0 % відповідно. Кремній, хром, нікель і залізо у шлаку містяться у вигляді таких оксидів - SiO₂, Cr₂O₃, NiO і FeO відповідно. Як відновлювач використовувався кокс з масовою часткою вуглецю 86,3 %. Виходячи із стехіометричних рівнянь SiO₂+2C=Si+2CO, Cr₂O₃+3C=2Cr+3CO, NiO+C=Ni+CO і FeO+C=Fe+CO на відновлення 1 кг кремнію, хрому, нікелю і заліза потрібно 0,857 (0,99), 0,346 (0,401), 0,203 (0,236) і 0,214 (0,248) кг вуглецю або коксу (у дужках) відповідно. Додатково на науглецювання 1 кг кременистого розкислювача (лігатури) з масовою часткою кремнію 25-35 % витрачається 0,007-0,008 кг вуглецю або 0,009 кг коксу. В результаті плавки одержано 0,507 кг лігатури і 4,2 кг шлаку. Хімічний склад лігатури (масова частка, %) Si - 31,2; Cr - 6,9; Ni - 0,75; C - 0,8; домішки-до 1; залізо - решта. Хімічний склад шлаку (масова частка, %) CaO - 2,1; MgO - 39,3; SiO₂ - 552; Al₂O₃ - 2,0; інші домішки - решта.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання феросплавів, що включає виплавку феросплаву у печі, випуск шлаку у піч-ківш або ківш чи міксер, а потім у піч-ківш, вуглетермічне або металотермічне відновлення провідних елементів і продувку шлаку газом, розлив або грануляцію продуктів плавки, який **відрізняється** тим, що відновлення здійснюють шляхом введення порошкоподібних відновлювачів крізь фурму або порожній електрод за допомогою газу-носія при нагріві шлаку до температури у межах від більше 1600 до 1800 °C.

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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