



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30831 (13) U
(51) МПК (2006)
C22C 33/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИПЛАВКИ ФЕРОТИТАНУ З ЗАЛІЗОТИТАНОВОГО КОНЦЕНТРАТУ

1

2

(21) u200713476

(22) 03.12.2007

(24) 11.03.2008

(72) ГУР'ЯНОВА ТЕТЯНА ПЕТРІВНА, UA,
РЯБЧИКОВА НІНА ФЕДОРІВНА, UA,
ПОПЛАВСЬКИЙ ЮРІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, UA,
ПАРФЕНЮК ІГОР ГЕОРГІЄВИЧ, UA, ЛИСЕНКО
ВАЛЕРІЙ GERMANOVICH, UA(73) ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА
ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ ТИТАНУ, UA

(56)

(57) Спосіб виплавки феротитану з
залізотитанового концентрату, який включає
двостадійну електричну плавку з використанням
на першій стадії шихти, що містить титановий
концентрат, вуглецевий відновник і вапно з

одержанням шлаку та металу, з наступною
алюмотермією на другій стадії, який
відрізняється тим, що на першій стадії
одержують титановий шлак і метал в
співвідношенні 1:(0,20-0,35), одержаний метал
випускають з печі і в цій же печі проводять
алюмотермічне відновлення оксидів титану
примусовим уведенням в глиб шлаку алюмінієвих
чушок у вигляді гірлянд на сталевих прутах або у
вигляді алюмінієвих стержнів, дроту; чи
алюмінієвого порошкового дроту з залізним
обплетенням, при цьому кількість вапна відповідає
по загальній масі 4-7 % в початковій шихті та
дорівнює 14-19 % від кількості алюмінію,
витраченого на алюмотермічне відновлення
оксидів титану.

Корисна модель стосується кольорової
металургії, а саме одержання феротитану в
руднотермічній печі алюмотермічним способом.

Відомий спосіб одержання феротитану,
[патент України №60240 А, з. 02.06.03р., C22C
33/00], який прийнятий у якості прототипу. Спосіб
включає двостадійну електричну плавку з
використанням на першій стадії шихти, що містить
титановий концентрат, вуглецевий відновник і 8-
20% вапна. Одержаний шлак, що містить 70-90%
оксиду титану, транспортують в іншу піч, де в
захисній атмосфері проводять алюмотермію
присадкою на дзеркало розплаву алюмінію у
вигляді гранул, розплаву або електрода
витрачання.

Запропонований метод дозволяє отримувати
феротитан із вмістом титану до 70%
безпосередньо з концентрату. У той же час спосіб
має істотні недоліки, які роблять процес надто
витратним і практично некерованим. Розділення
металу і шлаку в першій печі відбувається
безконтрольно, внаслідок чого неможливо
визначити витрати алюмінію при алюмініотермії в
другій дуговій печі, а склад феротитану буде
непередбаченим по всім елементам. У
промислових умовах присадка вапна до
початкової сировини проводиться в точній

залежності від кількості алюмінію, що
витрачається при алюмотермічному відновленні
титану. У запропонованому методі ця залежність
відсутня, що знижує, або навіть виключає
досягнення ефективності від присадки вапна.
Більш того, присадки вапна, що рекомендуються,
вельми завищені. Алюміній в другій дуговій печі
задається на дзеркало шлакового розплаву, що, як
показує практика, навіть в захисній атмосфері
приводить до великої нестабільності засвоєння
алюмінію.

Корисна модель вирішує задачу підвищення
ефективності плавки феротитану, зниження
витрат та підвищення якості продукту за рахунок
удосконалення технології та регламентування
технологічних параметрів.

Поставлена задача вирішується тим, що у
відомому способі одержання феротитану, який
включає двостадійну електричну плавку з
використанням на першій стадії шихти, що містить
титановий концентрат, вуглецевий відновник і
вапно з одержанням шлаку і металу, з наступним
проведенням алюмотермії, новим є те, що на
першій стадії одержують титановий шлак і метал в
співвідношенні 1:(0,20-0,35), одержаний метал
випускають з печі і в цій же печі проводять
алюмотермічне відновлення оксидів титану

(13) U

(11) 30831

(19) UA

примусовим уведенням в глиб шлаку алюмінієвих чушок у вигляді гірлянд на сталевих прутах, або алюмінієвих стержнів, дроту, чи алюмінієвого порошкового дроту з залізною оболіткою, крім того кількість вапна відповідає по загальній масі 4-7% в початковій шихті та дорівнює 14-19% від кількості алюмінію витраченого на алюмотермічне відновлення оксидів титану.

На першій стадії в первинному шлаку кількість шлаку і відновленого металу повинні точно відповідати відношенню 1:(0,20-0,35). Це пояснюється тим, що в стандартному феротитані вміст сірки і фосфору дорівнюють 0,03-0,05% кожного, а в титановому концентраті, який є початковою сировиною, вміст цих елементів на порядок вищий. Згідно з законом розподілу сірка та фосфор розподіляться між шлаком, металом і газовою фазами. Більшу кількість сірки та фосфору, що перейшли в метал і газову фазу, буде виведено з процесу з цими фазами. Титановий шлак, що залишився в печі, буде збіднений за вмістом сірки та фосфору, отриманий з нього феротитан відповідатиме стандарту на ці елементи.

Разом з тим при повнішому відновленні заліза до співвідношення вище 1:0,35 шлак збідниться на оксиди заліза і при подальшій його алюмотермії для отримання 60-70% феротитану не вистачить залізної складової та її відсутність вимушені будуть компенсувати введенням залізної руди або чистого сталєвого брухту, що ускладнить і здорожить процес.

При недостатньому відновленні заліза до відношення менше 1:0,20 в шлаку залишиться достатня кількість оксидів заліза, але в той же час надмірна кількість сірки та фосфору, які при подальшому алюмотермічному відновленні перейдуть у феротитан з перевищенням у ньому допустимого рівня.

Кількість вапна, що вводиться в шихту залежить від кількості алюмінію, що витрачається на алюмотермічне відновлення, і дорівнює 14-19% для даного процесу, що визначено експериментально.

Спосіб виплавки феротитану, який заявляється, здійснюється таким чином.

У руднотермічній печі виплавляють титановий шлак із залізотитанового концентрату наступного складу, %: TiO_2 55,0 - 64,0; FeO 28,0 - 36,0; Al_2O_3 0,5 - 0,9; SiO_2 1,3-2,0; P_2O_5 0,1-0,25; CaO 0,2 - 0,3; MnO 0,3-0,6; MgO 0,4-0,6; V_2O_5 0,3 - 0,4; S 0,2 - 0,4. Вуглецевий відновник задають із розрахунку відновлення оксидів заліза на 70-80% з тим, щоб у готовому шлаку співвідношення шлаку і відновленого металу дорівнювало 1:(0,20-0,35), а вміст FeO в шлаку складав 6-11%. У шлаку залишається 10-12% фосфору і 17-20% сірки, присутніх в початковому концентраті. Решта кількості цих елементів переходить в метал, пил і газову фазу. Кількість вапна, що вводиться в шихту строго залежить від кількості алюмінію, витраченого на алюмотермічне відновлення, і для даного процесу рівне 14-19%. Це складе приблизно 4-7% вапна в шихті першої стадії. Піч має шлакову і металеву льотку.

Після завершення плавки метал випускають через нижню металеву льотку. Випуск припиняють після появи шлаку в струмені металу. Шлак, що залишився в печі, піддають алюмотермічній обробці шляхом примусового введення в розплав алюмінію. Занурюваний в розплав алюмінію може бути у вигляді алюмінієвого порошкового дроту з залізним оболіткою, що вводиться в піч за допомогою спеціального механізму або у вигляді чушок, нанизаних на прут як гірлянди, у вигляді алюмінієвих стрижнів або дроту. Нашими дослідженнями встановлено, що для даного процесу глибинне розкислення або відновлення розплаву алюмінієм порівняно з поверхневим (дифузійним) методом є ефективнішим, дозволяє скоротити витрату алюмінію на 20-50% і відповідно знизити кількість шлаку, що утворився, за рахунок зниження в ньому оксидів алюмінію. В період алюмотермічного відновлення шлаку піч може бути відключена від електропостачання.

Температура феротитану, що осаджується на подині, дорівнює перед випуском 1350-1450°C. Після повного випорожнення печі проводять наступне завантаження залізотитанового концентрату, вуглецевого відновника, вапна і процес виплавки феротитану поновлюється.

Приклади виконання способу виплавки феротитану.

В експериментальній руднотермічній печі потужністю 200кВт провели дві плавки. Склад концентрату був такий, % : 59,9 TiO_2 ; 34,8 FeO ; 0,7 Al_2O_3 ; 1,5 SiO_2 ; 0,18 P_2O_5 ; 0,2 CaO ; 0,2 Cr_2O_3 ; 0,42 MnO ; 0,63 MgO ; 0,34 V_2O_5 ; 0,34 S . В першому випадку склад шихти був наступний: концентрат 100кг, антрацит 9,15кг, вапно 7,2кг. Плавку вели з розрахунку отримання співвідношення шлак-метал 1: 0,35. Після закінчення першої стадії плавки з печі випустили 22,1кг металу. У металі концентрація S - 0,22%, P - 0,11%, Fe - 97,5%. Шлак у кількості 71,1кг містив 56,8% TiO_2 ; 21,9% Ti_2O_3 ; 6,1% FeO ; 8,2% CaO .

Алюмотермічне відновлення проводили в тій же печі примусовим уведенням в шлак алюмінію у кількості 32,1кг, який був у вигляді дроту та алюмінієвого кутка. Отримано 31,9кг феротитану з вмістом Ti - 72,0%, Fe - 16,9%; Al - 6,0%; S - 0,04%, P - 0,031%. Кількість уведеного на першій стадії в шихту вапна складає 17,6% від кількості алюмінію.

В другому випадку склад шихти був наступний: концентрат 100кг, антрацит 7,6кг, вапно 5,7кг. Плавки вели з розрахунку отримання співвідношення шлак-метал 1: 0,24. Після закінчення першої стадії плавки з печі випустили 19,9кг металу та 75,7кг шлаку, який містив 53, % TiO_2 ; 20,55% Ti_2O_3 ; 12,0% FeO ; 7,63% CaO . У металі концентрація S - 0,21%, P - 0,15%, Fe - 97,2%. Кількість алюмінію витраченого на алюмотермію складає 34,1кг.

Після алюмотермічного відновлення отримали 35,68кг феротитану з вмістом Ti - 64,42%, Fe - 25,0%; Al - 5,99%; S - 0,041%, P - 0,034%. Кількість уведеного на першій стадії в шихту вапна складає 16,7% від кількості алюмінію.

Таким чином використання запропонованого способу дозволяє отримати високоякісний

феротитан з високим вмістом титану 65 - 73%.
Витрати алюмінію знижені на 24%.