



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60820 (13) U
(51) МПК
C21C 7/072 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ З ВІДВАЛЬНИХ ШЛАКІВ

1

(21) u201015668

(22) 24.12.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) ПРОЦЕНКО МИХАЙЛО ЮРІЙОВИЧ, ЕССЕЛЬБАХ СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, КУБЕРСЬКИЙ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЕССЕЛЬБАХ ВАДИМ СЕРГІЙОВИЧ, СОЛОШЕНКО ВОЛОДИМИР ПАВЛОВИЧ, ШЕПЛЯКОВ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЛОБОДЗИНСЬКИЙ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

2

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб вилучення елементів з відвальних шлаків, що включає виготовлення з їх суміші з відновником блоків із заформованими в них електродами, обігрів блоків дуговим розрядом, відновлення елементів в розплав з оксидів блока, який **відрізняється** тим, що дуговий розряд створюють постійним струмом, позитивний полюс струму підключають до електрода, заформованого в блок, а негативний полюс підключають на розплав.

Корисна модель відноситься до металургії, зокрема до процесів вилучення корисних елементів з шлаків, які при традиційних способах виробництва феросплавів спрямовують у відвали, зважаючи на неможливість повнішого вилучення елементів по фізико-хімічних закономірностях плавки. Відомо, що при отриманні феромарганцю з руд в електропечах відвальні шлаки містять 20-25% оксидів марганцю, зв'язаних у сполуки з кремнеземом, глиноземом і іншими оксидами [Резенцвейг Я.Д., Шведов Л.В., Венецкий С.И. Краткий справочник ферросплавщика, под. ред. Рысса М.А., Металлургия, 1964, с.131, 142].

Відомий спосіб рафінування сталі, при якому розплав нагрівають електричною дугою, що горить в його об'ємі без доступу повітря, дуга горить між електродами, заформованими в блоці з оксидів ЩЗМ і/або оксидів хімічних елементів розплаву, а рафінування проводять під шлаком, в якому підтримують вміст CaF_2 в межах 50-100% [А. с. №182710 АЗ, кл. C21C7/064].

Недолік відомого способу в необхідності використання фторидів, які погіршують екологічну обстановку.

Найближчим по технічній суті і результатам, що досягаються, є спосіб отримання чавуну з кулястим графітом і блок для його здійснення, при якому окис магнію і відновник в стехіометричних співвідношеннях, сформовані в блок, забезпечений електродами, занурюють в розплав і створюють між електродами дуговий розряд, розігріваючи розплав [А. с. №1663942 А1, кл. C21C1/00]. При

цьому способі в умовах дугового обігріву в глибині розплаву без доступу повітря магній з оксиду відновлюється, пара магнію барботує через розплав чавуну і виконує роботу десульфуратції і модифікування.

Недоліком відомого способу є неможливість його застосування для вилучення з матеріалу блоку елементів з високою температурою кипіння: марганцю, хрому, ванадію. Відновлені в зоні дугового розряду елементи на виході із зони дуги знову окислюються і утворюють шлак. У розплаві, в який занурений блок з дугою, що горить між електродами, устигає розчинитися незначна доля відновлених з матеріалу блоку елементів, а велика частина енергії дуги витрачається на шлакоутворення. Що стосується відновленого магнію [А. с. №1663942 А1, кл. C21C1/00], то він покидає зону реакцій в газоподібному стані, тому процес доцільний.

В основу корисної моделі поставлено завдання досягти більш повного вилучення корисних елементів (наприклад, марганцю) з відвальних шлаків, підвищити ефективність їх переробки, зменшити накопичення шлаків у відвалах.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі, що включає виготовлення з суміші шлаку з відновником блоків із заформованими електродами, обігрів блоку дуговим розрядом, відновлення елементів в розплав з оксидів блоку, згідно з корисною моделлю, дуговий розряд створюють постійним струмом, позитивний полюс струму під-

(13) U
(11) 60820
(19) UA

ключають до електроду, заформованого в блок, а негативний полюс підключають на розплав.

Пропонований спосіб вилучення елементів з шлакових відвалів показаний на Фіг.

Вилучення в розплав елементів з блоку з електродом, виготовленого з відвального шлаку з відновником, згідно з корисною моделлю, забезпечується таким чином.

Виконували вилучення марганцю з відвального шлаку наступного хімічного складу: (MnO)=18%, (SiO₂)=47%, (CaO)=19%, (MgO)=5%, (Al₂O₃)=9%. Марганець вилучали в розплав чавуну наступного хімічного складу: [C]=3,5%; [Si]=1,5%; [Mn]=0,2%.

Блок, що витрачається, формували з суміші 1, яка містить 69 % відвального шлаку, 8% рідкого скла і 23% вуглецеві відновники. Блок діаметром 50-60мм забезпечений електродом у вигляді труб-

ки 2 діаметром 18×2,5мм з вуглецевим набиванням 3 центральної порожнини діаметром 13мм. Дуговий розряд 5 для обігріву блоку з шлаку з відновником і для забезпечення тепловою енергією ендотермічних реакцій відновлення елементів з блоку відбувався при силі струму 250-300А, потужності дуги 10кВт. Розплав 4 для поглинання відновлених в зоні дугового розряду елементів готували в індукційній печі місткістю 30кг. Дуга забезпечувалася змінним струмом 50Гц, а також постійним струмом з прямим ("мінус" на електроді) і зворотним ("плюс" на електроді) підключенням, другий полюс відповідно підключався на розплав. Отримані результати вилучення марганцю і супутніх елементів в розплав показані в таблиці.

Таблиця

Вилучення марганцю і кремнію з відвального шлаку
виробництва силікомарганцю способом дугового глибинного відновлення з блоків.

Витрата матеріалу блоку кругом 1,08кг, в якому міститься:	Спосіб енергопостачання дугового вузла (Фіг.)					
	Змінний струм 50Гц, 250-300А		Постійний струм 250-300А			
марганцю 0,102кг			Мінус на електроді		Плюс на електроді	
кремнію 0,163кг	Хімічний склад чавуну до і після обробки					
у вигляді оксидів	До	Після	До	Після	До	Після
Кількість у розплаві, % по масі						
марганцю	0,20	0,24	0,20	0,23	0,20	0,51
кремнію	1,50	1,52	1,50	1,53	1,50	1,61
Ступінь вилучення з шлаку, %						
марганцю	-	11,8		8,8	-	91,1
кремнію	-	3,7	-	5,5	-	20,2
Вилучено у розплав, на плавку 30кг, г						
марганцю		12,0	-	9,0	-	93,0
кремнію	-	6,0	-	9,0		33,0

Данні таблиці 1 свідчать, що для ефективного вилучення відновлених елементів в розплав вимагається вести процес на постійному струмі, підключати блок з електродом до "плюса" джерела струму, а розплав відповідно до "мінуса".

Технічний результат цього удосконалення полягає в тому, що відновлені іони марганцю (чи інших елементів) під дією електричного поля дуги переміщуються до катода, яким є розплав, де розряджаються і засвоюються розплавом з більшою мірою повноти.

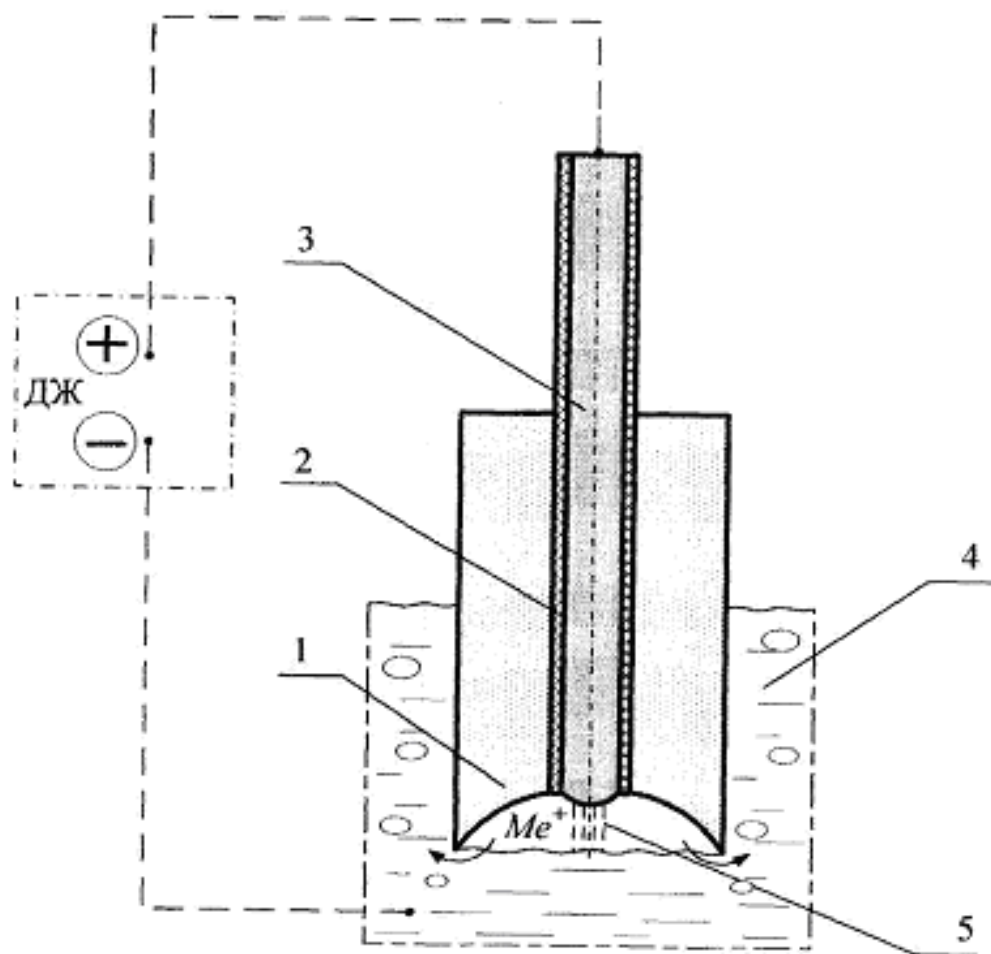
Таким чином використовується електрохімічний ефект дії дуги постійного струму на склад іонізованої газової фази плазми дугового розряду. Достойнство цього способу полягає в тому, що від-

новлений марганець потрапляє безпосередньо в сплав.

Отже, при вилученні марганцю (і інших елементів) з шлаків анодом має бути електрод блока, що витрачається, а катодом розплав.

Застосування пропонованого способу вилучення корисних елементів з шлакових відвалів дозволить підвищити ефективність їх переробки, зменшити накопичення шлаків у відвалах і поліпшити екологічну обстановку в регіонах з розвинутою металургійною і феросплавною промисловістю.

Міра вилучення марганцю з відвального шлаку за пропонованим способом до 90%.



Фіг.