



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30516 (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) ПОЗАПІЧНИЙ АЛЮМІНОТЕРМІЧНИЙ СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ФЕРОВАНАДІЮ

1

(21) u200713055

(22) 26.11.2007

(24) 25.02.2008

(72) БОЙКО ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, UA,
КЛИМАНЧУК ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, UA,
РЕВКО ВОЛОДИМИР ФЕДОРОВИЧ, UA, ШЕПЕЛЬ
ВІКТОР ДАНИЛОВИЧ, UA, СИНЕЛЬНИКОВ
ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA, ОСПИЩЕВ
ОЛЕКСАНДР АНДРІЙОВИЧ, UA, ДЮНОВ ПАВЛО
ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"МАРИУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ
ІМЕНІ ІЛЛІЧА", UA

(56)

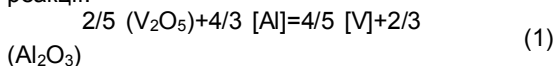
(57) Позапічний алюмінотермічний спосіб
одержання ферованадію, що включає підготовку
шихти із введенням у неї відновлювача -
фероалюмінієвого сплаву, порошку алюмінію або

2

їхньої суміші в кількості $117 \pm 5\%$ від
стехіометрично необхідного для відновлення
ванадію з його окислів з наступним видаленням
надлишку алюмінію з розплаву за допомогою
рафінувальної суміші, яка задається на подину
плавильного агрегату, який **відрізняється** тим, що
відновлювач і ванадієвмісний матеріал у шихті
розподіляють диференційовано, двома
самостійними частинами шихти, причому у верхню
частину шихти вводять $85-95\%$ ванадієвмісного
матеріалу, призначеного для проплавлення, весь
відновлювач, який створює надлишок алюмінію
 $130 \pm 5\%$ від стехіометрично необхідного для
відновлення ванадію, і флюсувальні домішки, а в
нижню частину шихти вводять залишок $5-15\%$
ванадієвмісного матеріалу та флюсувальні
домішки.

Корисна модель відноситься до області
металургії, а саме до виробництва феросплавів
алюмінотермічним способом.

Відновлення ванадію алюмінієм
алюмінотермічним способом здійснюється по
реакції:



$$\Delta G^\circ_T = -112350 - 2,65 T \quad (2)$$
$$19T + 21,21T$$

Реакція відновлення проходить із великим
виділенням тепла, і процес виплавки ферованадію
може бути здійснений без додаткового підведення
енергії.

Відомо два способи алюмінотермічної плавки
ферованадію: позапічний та електропічний. При
позапічній плавці [1], найбільш простої в
апаратурному оформленні, всі шихтові матеріали
подрібнюються, ретельно перемішуються в
змішувачі й засипаються в плавильний агрегат.
Алюміній задається в шихту в кількості $100-102\%$
від стехіометрично необхідного для відновлення
оксидів ванадію. Шихта запалюється верхнім

запалом. Після проплавлення та охолодження
плавильний агрегат розбирається, і металевий
злиток відокремлюють від корундових шлаків.
Витяг ванадію в злиток становить $90-92\%$, вміст
алюмінію у ферованадії $2,5-4\%$, а вміст ванадію у
відвальних корундових шлаках $2-4\%$. Недоліком
цього способу є низький витяг ванадію в готовий
продукт.

З метою зниження ванадію в відвальних
шлаках і підвищення його витягу в сплав
застосовується двостадійний електропічний спосіб
плавки [2]. При цьому способі плавки шихту
готовлять аналогічно [1], але з надлишком
алюмінію від стехіометрії $125-130\%$.

Шихта проплавляється у ванні дугової
електропечі при піднятих електродах. Завдяки
надлишковій кількості відновлювача ванадій
швидко й практично повністю відновлюється й
переходить у розплав металу. По закінченню
процесу проплавлення шихти опускають
електроди, включають електропіч і прогрівають
шлак, що сприяє осадженню королеків сплаву.
Після зливу відвального шлаку, який містить менш
 1% ванадію, на дзеркало розплаву задають порцію
пентаоксиду ванадію, яка рафінує сплав від

(19) UA (11) 30516 (13) U

надлишку алюмінію. Знов утворений шлак з високим вмістом ванадію використовують в шихті наступної плавки. По цьому способі витяг ванадію досягає 95%. Недоліком електропічного способу є велика витрата електроенергії й необхідність створення електропічного переділу.

Розроблено вдосконалений спосіб позапічної плавки [3], взято за прототип, який забезпечує високий витяг ванадію, не менш 95%, без додаткового підведення енергії ззовні. При цьому способі шихта готується аналогічно [1]. Відновлювач задається в шихту в кількості $117 \pm 5\%$ від стехіометричне необхідної кількості для відновлення ванадію. Крім шихти на плавку вводиться рафінувальна суміш, що складається з окислів заліза та флюсів, яка завантажується на подину плавильного агрегату. Завдяки надлишковій кількості відновлювача в шихті пентаоксид ванадію достатньо повно відновлюється й переходить у металевий розплав.

При розплавлюванні рафінувальної суміші відбувається окислювання алюмінію до оксиду, який переходить у шлак. Окислювач у рафінувальну суміш задається в кількості необхідній для видалення алюмінію до норм застережених кількісним вимогам по ферованадію. Виплавка ферованадію по цьому способу забезпечує витяг ванадію в готовий продукт $95-95,5\%$.

Недоліком цього способу є безповоротна втрата ванадію із відвальними шлаками, а також підвищення витрат алюмінію, який дорого коштує.

В основу корисної моделі поставлена задача зниження витрат відновлювача та підвищення витягу ванадію у ферованадій і проведення процесу плавки тільки за рахунок тепла екзотермічних реакцій.

Поставлена задача вирішується тим, що в позапічному алюмінотермічному способі виплавки ферованадію, який включає підготовку шихти із введенням у неї відновлювача - фероалюмінієвого сплаву, порошку алюмінію або їхньої суміші в кількості $117 \pm 5\%$ від стехіометрично необхідного для відновлення ванадію з його окислів з наступним видаленням надлишку алюмінію з розплаву за допомогою рафінувальної суміші, яка задається на подину плавильного агрегату, згідно з корисною моделлю відновлювач і ванадійвмістний матеріал у шихті розподіляють диференційовано, двома самостійними частинами шихти, причому у верхню частину шихти вводять $85-95\%$ ванадійвмістного матеріалу призначеного для проплавлення, весь відновлювач, який створює надлишок алюмінію $130 \pm 5\%$ від стехіометричне необхідного для відновлення ванадію, і флюсуючі домішки, а в нижню частину шихти вводять залишок $5-15\%$ ванадійвмістного матеріалу та флюсуючі домішки.

Шихта на плавку готується із двох частин. Перша частина складається із суміші пентаоксиду ванадію в кількості $10 \pm 5\%$ від всієї кількості пентаоксида, який задається на плавку та флюсуючі матеріали.

Друга частина шихти складається із суміші пентаоксиду ванадію в кількості $90 \pm 5\%$, всієї

кількості відновлювача, який задається на плавку та флюсуючі матеріали.

Завантаження шихти у плавильний агрегат проводять у наступному порядку. На подину плавильного агрегату засипають рафінувальну суміш, яка складається з окислів заліза та флюсів, поверх неї перша частина шихти, що складається з пентаоксиду ванадію та флюсів, а потім завантажують другу частину шихти, яка складається з пентаоксиду ванадію, відновлювача та флюсів. Шихта запалюється верхнім запалом. При плавці верхньої частини шихти, де надлишок відновлювача становить $130 \pm 5\%$ від стехіометричне необхідного для відновлення пентаоксиду ванадію, який знаходиться в цьому об'ємі шихти, реакція відновлення (1) повністю зміщається вправо і ванадій максимально переходить у метал.

У нижній частині шихти, в якій відсутній відновлювач, створюються умови для максимального відновлення ванадію за рахунок того, що металевий розплав, отриманий під час плавки верхньої частини шихти яка містить надлишок відновлювача, що в кількісному відношенні становить $250-300\%$ від стехіометричне необхідної кількості для відновлення ванадію, який знаходиться у нижній частині шихти.

Після закінчення плавки та охолодження плавильний агрегат розбирається, і металевий злиток відокремлюють від корундового шлаку.

Істотними загальними ознаками запропонованої корисної моделі та прототипу є:

- у шихту вводять відновлювач у кількості $117 \pm 5\%$ ваги, від стехіометричне необхідного для відновлення ванадію;

- для наступного видалення невитраченого в процесі відновлення алюмінію на подину плавильного агрегату вводиться окислювач у вигляді рафінувальної суміші;

- все необхідне на плавку залізо вводять у вигляді фероалюмінієвого сплаву.

Істотними відмінними ознаками є:

- диференційований розподіл відновлювача в шихті, за рахунок розподілу шихти на дві частини в співвідношенні по масі пентаоксиду ванадію $5-15\%$ й $85-95\%$, при цьому весь відновлювач, вводять в другу (верхню) частину шихти.

Між істотними ознаками й технічним результатом - диференційованим розподілом відновлювача в об'ємі шихти і підвищенням витягу ванадію існує причинно-наслідковий зв'язок, який проявляється у наступному:

- за рахунок виведення всієї кількості відновлювача у верхню частину шихти при плавці у всіх шарах розплаву, від верхнього до нижнього, зберігається великий надлишок відновлювача по відношенню к ванадію, при цьому рівноважна концентрація пентаоксиду ванадію в шлаковому розплаві знижується, а перехід ванадію в металевий розплав збільшується.

По запропонованому способу було зроблено 41 плавка результати, яких наведені в таблиці 1.

Виплавка ферованадію по запропонованому способі дозволить підвищити на $0,5-1\%$ витяг

ванадію в готовий продукт позапічним способом і без додаткових енерговитрат.

Використа література:

1. Лякишев Н.П., Плинер Ю.Л. Алюмінотермія, М, «Металургія», 1978, 384стор.
2. Дуррер Р., Фолькерт Г.. Металургія феросплавів, переклад з німецького, М., «Металургія», 1976р. 480стор.
3. Патент України №26273

Таблиця 1

Порівняльні результати проведених плавок ферованадію.

№п/п	Витрати відновника на плавку на 1кг ванадію в шихті				Склад ферованадію, %мас.			
	Витрати алюмінієвої лігатури(вміст. 70,6%Al) на плавку, кг	Витрати алюмінієвого порошку, кг	Сумарні витрати алюмінію на плавку, кг	Сумарний надлишок алюмінію от стехіометрії, %	V	Al	V в шлаку	Витяг V
1	0,326	0,906	За існуючим способом		66,5	1,8	0,81	95,3
2	1,51	0,09	1,136	120	52,4	1,8	0,7	95,9
			1,155	121,6				
			За пропонованим способом					
1	1,38	0,09	1,064	112	59,3	1,8	0,8	95,1
2	1,3	0,2	1,11	117	57,2	1,9	0,7	95,6
3	1,2	0,3	1,15	121,5	56	2	0,65	96,2
4	0,92	0,5	1,15	121,5	56,7	1,9	0,68	96,1
			За пропонованим способом - позамежні значення					
1	1,2	0,2	1,05	111	63,5	1,8	1	94,9
2	1,3	0,29	1,2	125	51,8	2,7	0,6	96,9