



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75819

(13) C2

(51) МПК (2006)

C21C 7/06

C21C 7/00

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

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА КОМПЛЕКСНОГО РОЗКИСЛЮВАЧА СТАЛІ

1

(21) 20041008665

(22) 25.10.2004

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Серов Олександр Іванович, Ярославцев Юрій Григорович, Смоляков Віталій Вікторович

(73) Серов Олександр Іванович, Ярославцев Юрій Григорович, Смоляков Віталій Вікторович

(56) UA, 46447, A, 15.05.2002

SU, 939575, 30.06.982

SU, 1328398, A1, 07.08.1987

RU, 2164960, C1, 10.04.2001

RU, 2215809, C1, 10.11.2003

US, 4035183, 12.07.1977

WO, 0151675, A1, 19.07.2001

Ладьянов И. Н. "Применение высокопроцентного ферроалюминия для раскисления спокойной стали". Сталь/1961 г./ №3

RU, 2003726, C1, 30.11.1993

(57) 1. Спосіб виробництва комплексного розкислювача сталі, що включає сплавлення матеріалу з високою температурою плавлення з алюмінієм, який відрізняється тим, що як матеріал з високою температурою плавлення використовують феросплави або їх відсів, що містять: кремній або мар-

2

ганець, або титан, або ванадій, або рідкісноземельні метали, або їх комбінації, а на заключній стадії процесу у розплав присаджують сольові добавки хлоридів та/або фторидів металів при ретельному змішуванні ванни.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що сплавлення здійснюють у плавильній печі, де спочатку розплавляють матеріал з високою температурою плавлення, а алюміній вводять у розплав при мінімальному навантаженні печі.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що у плавильній печі спочатку розплавляють алюміній, нагрівають розплав до температури на 100-150°C вище температури ліквідусу, а матеріал з високою температурою плавлення вводять у розплав у дрібному стані розміром шматків до 20 мм, нагрітими до температури не менш ніж 100°C, у декілька прийомів.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що розплавлений у плавильній печі матеріал з високою температурою плавлення випускають у ківш з рідким алюмінієм, попередньо розплавленим за допомогою газового пальника у нейтральному чи відновлювальному середовищі.

Винахід відноситься до галузі металургії, зокрема, до виробництва комплексного розкислювача, який може бути використаний у сталеплавильному виробництві для розкислення та легування сталі.

Відомий спосіб виробництва фероалюмінію в 3т дуговій печі методом сплавлення сталі з алюмінієм, при цьому, що для зниження чаду алюмінію наводять розкислюючий шлак і присаджують алюміній в розплавлену ванну при вимкненні електродів [1].

Фероалюміній містив від 34 до 51% алюмінію з питомою вагою 5,1-5,8 г/см³. Температура розплавлення 1150-1350°C.

Застосування фероалюмінію для розкислення сталі дозволило декілька зменшити витрати алюмінію в наслідок підвищення його усвоєння та

поліпшення якісних показників сталі.

Недоліком відомого способу є низька розкислююча здібність алюмінію.

В роботі [2] показано, що при використанні комплексних розкислювачів утворюються комплексні продукти розкислення типу (FeO·Me_xO_y) чи у вигляді суміші окислів (FeO+Me_xO_y).

У цьому разі вилучається більше кисню ніж відповідає просто з'єднанню (Me_xO_y), яке утворюється при використанні одного елементу розкислювача (випадок з фероалюмінієм).

Таким чином, відмічений у відомому винаході недолік - низька розкислююча здатність алюмінію стосовно з тим, що він додається у метал окремо від інших розкислювачів, наприклад, кремнія, який вводять за рахунок присадок феросиліцію і марганцю, який вводять за рахунок присадок феро-

(13) C2

(11) 75819

(19) UA

марганцю.

В основу винаходу поставлене завдання - удосконалити відомий спосіб виробництва фероалюмінію шляхом введення до складу шихти матеріалів, вміщуючих інші розкислюючі добавки та регламентації технологічних і температурних режимів плавки, що приведе до підвищення розкислюючої здібності елементів, які входять до складу комплексного розкислювача підвищення степеню їх усвоєння та якісних показників сталі.

Поставлене завдання досягається за рахунок того, що при завантаженні у піч спочатку матеріалів з високою температурою плавлення, а потім алюмінію, у заявленому способі у якості матеріалів з високою температурою плавлення використовують відходи чи феросплави вміщуючі: кремній чи марганець чи титан чи ванадій чи РЗМ чи їх комбінації, а перед випуском плавки у піч присаджують сольові добавки при ретельному змішуванні ванни, крім того, у випадку присадки у піч спочатку алюмінію роблять його розплавлення і нагрів до температури на 100-150°C вище температури лквідуса, а матеріали з високою температурою плавлення чи їх комбінації присаджують у розплав у дрібному стані розміром шматків до 20 мм, нагрітими до температури не менш 100°C у декілька прийомів з наступною присадкою сольових добавок при ретельному змішуванні ванни,

крім цього, розплавлені у плавильній печі матеріали з високою температурою плавлення випускають у ковш з рідким алюмінієм, попередньо розплавленим за допомогою газового пальника у нейтральній чи відновлюючій атмосфері.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Приклад 1. В електропіч ємністю 1 тонна завантажують матеріали з високою температурою плавлення, наприклад, феросиліцій (Тпл=1410°C), роблять його розплавлення, потім у піч присаджують вапно, кремнезем, плавиковий шпат чи алюмофлюс, після отримання рідкого шлаку піч вимикають або переводять у режим мінімального навантаження і у розплав присаджують алюміній.

Операції наведення у печі покривного шлаку та зниження теплового навантаження призводять до зменшення чаду алюмінію.

Після подачі останніх порцій алюмінію у піч присаджують сольові добавки, наприклад, NaCl у кількості 1% від маси плавки, розплав ретельно змішують. Ця операція дозволяє підвищити ступінь вилучення алюмінію зі шлаку.

Потім проводять з'єм шлаку з поверхні розплаву і плавку випускають.

Результати, отримані при виплавці комплексного розкислювача у однотонній електропечі наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Технологічні показники, отримані при виплавці комплексного розкислювача у однотонній електропечі

Варіант	Задано					Отримано (по розрахунку)*						
	Шихтових матеріалів, кг					Комплексного сплаву, кг (%)						
	AB-87	SiMn	60%FeV	60%FeSi	60%Ce	Al	Si	Mn	V	Ti	Ce	Fe
1	100	900	-	-	-	90 (9)	160 (16)	640 (64)	-	-	-	110 (11)
	200	800	-	-	-	180 (18)	144 (14,4)	568 (56,8)	-	-	-	108 (10,8)
	300	700	-	-	-	270 (27)	130 (13)	500 (50)	-	-	-	100 (10)
2	275	FeSi 555	170	-	-	250 (25)	330 (33)	-	100 (10)	-	-	320 (32)
3	310	FeSi 610	-	80	-	280 (28)	370 (37)	-	-	46 (4,6)	-	305 (30,5)
4	310	FeSi 610	-	-	80	280 (28)	370 (37)	-	-	-	46 (4,6)	305 (30,5)

* за фактом металургійний вихід 85-90%.

Приклад 2. Плавки проведені у 40 кг індукційній печі. У якості шихтових матеріалів використовували алюміній AB-87 та 65% феросиліцій (Тпл=1410°C). У піч спочатку завантажували алюміній, після його розплавлення та нагріву до температури 750-800°C у піч присаджували феросиліцій у шматках розміром не більш 20 мм, нагрітий до температури 100°C. Присадки феросиліцію у холодному стані та у шматках розміром більш 20 мм приводить до збільшення тривалості його розплавлення.

В залежності від маси феросиліцію його при-

садку у піч робили у два-чотири прийоми (масу феросиліцію до 5 кг присаджували у піч в два прийоми, а масу до 12 кг - у чотири прийоми). Ці операції призводять до зниження тривалості його розчину. Після розчину останньої порції феросиліцію у піч присаджують сольові добавки у кількості 1% від маси плавки, розплав ретельно змішують, проводять з'єм шлаку і плавку випускають.

Результати, отримані при виплавці комплексного розкислювача у 40 кг індукційній печі приведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Технологічні показники, отримані при виплавці комплексного розкислювача у 40 кг індукційній печі

Варіант	Задано			Отримано			
	Шихтових матеріалів, кг			Комплексного сплаву, кг (%)			
	AB-87	65%FeSi	Усього	Al	Si	Fe	Усього
4	6,0	12,3	18,3	5,22 (29)	8,24 (46)	4,66 (25)	18,12
5	5,7	4,3	10,0	3,87 (40)	3,53 (39)	2,29 (21)	9,9
6	5,7	5,3	11,0	4,96 (46)	3,67 (34)	2,20 (20)	10,83

Приклад 3. У плавильну піч завантажують феросплави або їх відходи і призводять їх розплавлення.

Ковш для розплавлення алюмінію встановлюють на стенд, накривають кришкою із вмонтованим в неї газовим пальником і через спійний люк завантажують необхідну кількість алюмінію. При розплавленні алюмінію відновлюючи атмосферу здійснюють шляхом підвода природного газу з перевищенням на 5-10% над стехіометричним співвідношенням з киснем у газокисневій суміші.

У цьому випадку досягаються технічні показники як і у прикладі 1 але при меншому чаді алюмінію.

По технології приведеній у прикладах 1, 2 і 3 виготовлені комплексні розкислювачі наступного складу, мас. %: Al-(10-20); Si-(10-50); Mn-(0,5-60); V-(0,001-20); Ti-(0,001-20); Ce-(0,001-10); Fe-останнє, щільністю - (3,5-6,0) г/см³ і температурою плавлення - (900-1100)°С.

У виробничих умовах комплексний залізо-алюміній-марганець-кремністий розкислювач (ФАМС) використовували для розкислення сталі у ковші замість алюмінієвих чунів, а комплексний розкислювач залізо-кремній-алюміній (ФСА) вико-

ристовували для закупорення головної частини злитку киплячої сталі.

Встановлено, що при використанні комплексного розкислювача ФАМС з коефіцієнтом заміни, визначеного відношення витрати ФАМС (табл. 1, варіант 1) до витрат чунів алюмінію рівним 0,9 досягається також ступінь розкислення сталі як і при використанні чунів алюмінію (масова доля кисню у металі складає (0,004-0,005%), а використання комплексного розкислювача ФСА (таблиця 2, варіанти 4-6) призвело до зниження його витрати до 0,63 кг/т замість 0,88 кг/т рідкого алюмінію, без погіршення якісних показників готового прокату.

Економічна ефективність від використання комплексних розкислювачів замість алюмінію тільки за рахунок різниці цін складає 0,5-4 грн/т сталі.

Джерела інформації:

1. Ладьянов І.Н. "Використання високовідсоткового фероалюмінію для розкислення спокійної сталі". Сталь №3, 1961 р.

2. Кнюппель Г. Розкислення і вакуумна обробка сталі. М. Металургія, 1973р., с. 18.