



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75522 (13) C2
(51) МПК (2006)
C21C 7/06
C21C 7/064
C21C 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КОМПЛЕКСНОГО РОЗКИСЛЮВАЧА СИНТЕКОРА-ФЕРОСИЛІКОАЛЮМІНІЮ
ДЛЯ СПОКІЙНИХ І КИПЛЯЧИХ СТАЛЕЙ**

1

(21) 20040807111
(22) 26.08.2004
(24) 17.04.2006
(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.
(72) Царицин Євген Олександрович, Семенченко Петро Михайлович, Фентісов Ігор Миколайович, Белов Борис Федорович, Троцан Анатолій Іванович, Лоїк Валерій Петрович, Якін Михайло Миколайович, Шепель Віктор Данилович, Ватлецов Олександр Васильович, Самохвалов Володимир Михайлович
(73) Відкрите акціонерне товариство "Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча"
(56) SU, 1 089 147, А, публ. 30.04.1984, Бюл. 16
SU, 1 382 860, А1, публ. 23.03.1988, Бюл. 11
UA, 25 759, А, публ. 25.12.1998, Бюл. 6
UA, 47 359, А, публ. 15.06.2002, Бюл. 4
UA, 47 360, А, публ. 15.06.2002, Бюл. 4
UA, 50 869, С2, публ. 15.11.2002, Бюл. 11
UA, 53 197, А, публ. 15.01.2003, Бюл. 1
RU, 2 125 101, С1, публ. 20.01.1999
RU, 2 152 439, С1, публ. 10.07.2000
RU, 2 192 495, С2, публ. 10.06.2002
RU, 2 208 053, С2, публ. 10.07.2003
JP, 09-263852, А, publ. 07.10.1997
Рысс М.А. Производство ферросплавов. М.: Металлургия, 1985, с.98-107
Дубровин А.С., Федоренко Н.В. и др. Получение комплексных раскислителей глиноземистых продуктов из отходов./Международ. науч.-техн. конф. "Урал. металлургия на рубеже тысячелетий", Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 1993, с.87

2

(57) 1. Спосіб одержання комплексного розкислювача - феросилікоалюмінію для спокійних і киплячих сталей, що включає плавлення металошихти з вторинної сировини і розливання рідкого металу в ливарні форми заданого типорозміру, який **відрізняється** тим, що як металошихту використовують металевий сталевий і/або чавунний брухт, відсів феросиліцію марки ФС45 і алюмінієвий брухт при такому співвідношенні інгредієнтів, мас. %:
брухт алюмінієвий - Al_n 10,0 - 75,0
відсів феросиліцію - ФС45 15,0 - 60,0
брухт металевий - Fe_n решта,
а розливають рідкий метал в ливарні форми з масою злитка до 1,5 - 3,0 кг, після чого роздрібнюють його на шматки з лінійним розміром до 100,0 мм.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що плавку низьколегованих сплавів ($A1 \leq 20,0$ %) шихтують при співвідношенні $Fe_n : \text{ФС45} : A1_n = 1 : 2 : (0,5-1,0)$.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що плавку середньолегованих сплавів ($A1 = 20,0 - 40,0$ %) шихтують при співвідношенні $Fe_n : \text{ФС45} : A1_n = 1:2 : (1-2)$.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що плавку високолегованих сплавів ($A1 \geq 40,0$ %) шихтують при співвідношенні $Fe_n : \text{ФС45} : A1_n = 1:2 : (2-4)$.
5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що плавку сплаву для хімічного закупорювання злитків киплячої сталі шихтують при співвідношенні $Fe_n : \text{ФС45} : A1_n = 1:2:8$ і/або $Fe_n : A1_n = 1:4$, причому для останнього випадку як алюмінієвий брухт застосовують відходи силуміну марки АК10-12.

Винахід належить до галузі чорної металургії, зокрема, до виробництва феросплавів і лігатур для розкислення стали.

У зв'язку із дефіцитом алюмінію і високою вартістю електротермічних сплавів на металургійних заводах України розробляють нові технології одержання синтетичних розкислювачів на базі вто-

ринного алюмінію. Відомі способи одержання таких синтетичних сплавів: це або плакування (залівання) зливків - сердечників алюмінію рідким чавуном (сталлю) - плаковані сплави -розкислювачі, або присадка дробленого наповнювача і змішування його із рідким алюмінієм - формовані сплави-розкислювачі, або зплавлення чи змішуван-

(19) UA (11) 75522 (13) C2

ня твердих (рідких) металовшихтових компонентів із наступним виливанням злитків заданого типорозміру масою 5,0-15,0кг - литі сплави - розкислювачі.

Відомий спосіб одержання плакованих залізо-кремні-алюмінієвих сплавів, що включає заливання алюмінієвого зливка у суцільнолиту чавунну оболонку, причому чавунна оболонка додатково легується кремнієм, при цьому співвідношення маси алюмінію до маси кремнію дорівнює 1 : (0,08-0,17) (патент України № 473 60А, МПК 7 С21С1/06, 2002р.).

Недоліком цього процесу є його багатостадійність, що вимагає цілого ряду додаткових операцій, а також низький вміст кремнію ($Si \leq 8,0\%$).

Відомий спосіб одержання формованно-плакованого комплексного сплаву, що включає змішування роздріблених феросплавів, попередньо підданих безоксидному нагріванню до температури 100-500°C, із перегрітим рідким алюмінієм до температури 750-850°C безпосередньо в ливарній формі в співвідношенні маси феросплаву до маси алюмінію, рівному 1:(0,3-4,0) і наступним заливанням композитного сердечника рідким чавуном (патент України № 47359А, МПК С21С7/06, 2002р.).

Цей спосіб одержання сплаву також багатостадійний, включає цілий ряд додаткових операцій, у тому числі використовуються товарні злитки алюмінію.

У якості прототипу вибраний спосіб одержання комплексного розкислювача — феросилікоалюмінію, що включає розплавлювання і змішування чушкового алюмінію в ковші при зливці рідкого феросиліцію марки ФС75 і розливання в плоскі виливниці - піддони з наступним роздрібненням на шматки заданого розміру. (М.А. Рісе. Виробництво феросплавів. М. Металургія, 1985г. -344с.).

Цей спосіб також включає додаткову операцію попереднього розплавлення алюмінію, при його здійсненні також використовуються злитки товарного алюмінію, а склад сплаву є високкремністим (Si) (60%) з вмістом алюмінію (20%) розкислювачем, що обмежує його застосування тільки для попереднього розкислення спокійних сталей і тому він також економічно і технологічно не ефективний.

У основу винаходу поставлена задача удосконалення способу одержання комплексного розкислювача - феросилікоалюмінію для спокійних і киплячих сталей за рахунок виключення товарного алюмінію зі складу металовшихти, що складається із металобрухту (сталевий, чавунний, алюмінієвий) і відсівів феросиліцію, співвідношення котрих після плавлення і наступного розливання рідкого металу по ливарних формах заданого типорозміру, відповідають утворенню термодинамічно міцних хімічних сполук, що існують у рідкому стані і підвищують ступінь засвоєння алюмінію і кремнію в сталі, що забезпечує економічну і технологічну ефективність сплаву.

Поставлена задача досягається тим, що в способі одержання комплексного розкислювача - феросилікоалюмінію для спокійних і киплячих сталей, що включає плавлення металовшихти з вторинної сировини, і розливання рідкого металу в

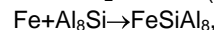
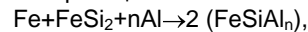
ливарні форми заданого типорозміру, відповідно до винаходу, а у якості металовшихти використовують металевий (сталевий, чавунний) брухт, відсівів феросиліцію марки ФС45 і алюмінієвий брухт при наступному співвідношенні інгредієнтів (мас.%) :

алюмінієвий Брухт - $Al_{лом}$	10,0-75,0
відсівів феросиліцію - ФС45	15,0-60,0
металевий брухт - $Fe_{лом}$	інше

а розливання рідкого металу в ливарні форми роблять із масою зливка а 1,5-3,0кг, після чого роздрібнюють його на шматки з лінійним розміром до 100,0мм.

При цьому плавку низьколегованих сплавів ($Al \leq 20,0\%$) шихтують на співвідношення $Fe_{лом}:FC45: Al_{лом}=1:2:(0,5-1,0)$; плавку середньолегованих сплавів ($Al=20,0-40,0\%$) шихтують на співвідношення $Fe_{лом}:FC45: Al_{лом}=1:2:(1-2)$; плавку високолегованих сплавів ($Al \geq 40,0\%$) шихтують на співвідношення $Fe_{лом}:FC45: Al_{лом}=1:2:(2-4)$; плавку сплаву для хімічного закупорювання злитків киплячої сталі шихтують на співвідношення $Fe_{лом}:FC45: Al_{лом}=1:2:8$ і/або $Fe_{лом}: Al_{лом}=1:4$, причому в якості алюмінієвого брухту в останньому випадку застосовують відходи силуміну марки АК10-12.

Вибір наведених співвідношень інгредієнтів металовшихти обумовлений тим, що в результаті хімічних реакцій:



де $n=0,5-8,0$; $FeSi_2$ і Al_8Si - стехіометричні склади ФС45 і силуміну АК10-12, відповідно, коли утворюються термодинамічно міцні хімічні інтерметалічні з'єднання, які не розкладаються в рідкому стані, що дозволяє досягти заданий ступінь засвоєння кремнію й алюмінію в сталі.

Граничні вмісти алюмінію в сплаві регламентують їхнє технологічне призначення: низьколеговані сплави - для попереднього розкислення; середньолеговані - для остаточного розкислення; високолеговані - для хімічного закупорювання зливків киплячої сталі.

Пропонований спосіб здійснюється наступним чином.

Серія дослідно-промислових плавів для оцінки ефективності сплавів проведена в індукційній печі типу ІАТ-2,5 із промисловою частотою живильного струму 50Гц. У якості шихти використовували сталевий і/або чавунний брухт, феросиліцій марки ФС45 і брухт алюмінію. Ефективність обробки сталі цими сплавами оцінювали в умовах ВАТ «ММК ім. Ілліча» при виробництві спокійної сталі 08сп для розкислення сталі в ковші. Для попереднього розкислення сплави вводили в кількості 1,0-1,2кг/т при випуску сталі, для остаточного розкислення витрата алюмінію дорівнює 0,6-0,8кг/т.

Отримані результати наведено в таблиці, у якій показано, що використання запропонованих сплавів (номери 2-6) для розкислення спокійної сталі дозволяє підвищити ступінь засвоєння алюмінію (η_{Al}) із 10,0-15,0% до 30,0% у порівнянні з позамежними (номера 1,7) і відомого сплаву (номер 8) і знизити собівартість нових сплавів до 30,0-40,0% у порівнянні з чушковым вторинним алюмінієм.

Таблиця

№ п/п	Тип сплаву	Металлошіхта, мас. %				Склад сплаву, мас. %			Fe _{лом} :ФC:Al _{лом}	η _{Al} мас %
		Fe _{лом}	ФC	Al _{лом}	AK	Fe	Si	Al		
1	Поза межний	30,0	55,0	15,0	-	60,0	30,0	10,0	2:3,7:1	15,0
2	пропонований	28,7	57,4	13,9	-	53,2	26,6	13,3	1:2:0,5	20,0
3	-«-	25,2	50,5	24,3	-	47,0	23,5	23,5	1:2:1	30,0
4	-«-	20,3	40,6	39,1	-	37,0	18,5	37,0	1:2:2	25,0
5	-«-	14,6	29,2	56,2	-	27,0	13,5	54,0	1:2:4	20,0
6	-«-	-	67,5	32,5	-	30,0	30,0	30,0	0:2:1	40,0
7	-«-	18,7	-	-	81,3	17,0	8,5	68,0	1:0:4	20,0
8	Поза межний	7,9	15,8	76,3	-	15,8	7,9	76,3	1:2:10	15,0
9	Відомий	-	-	-	-	60,0	3,0	30,0	-	15,0