



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 61239

(13) A

(51) 7 C 12 C 7 / 06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ АЛЮМІНІЄВОГО РОЗКИСНЮВАЧА СТАЛІ

1

2

(21) 2002108269

(22) 18 10 2002

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Серов Олександр Іванович, Ярославцев Юрій
Григорович, Смоляков Віталій Вікторович(73) Серов Олександр Іванович, Ярославцев Юрій
Григорович, Смоляков Віталій Вікторович(57) Спосіб підготовки алюмінієвого розкиснювача
сталі, що включає розплавлення алюмінію або

його сплавів, формування з цього розплаву злитків і наступне нанесення на їхню поверхню захисної оболонки з іншого матеріалу, що відрізняється тим, що перед формуванням злитків алюміній або його сплави легують елементами, узятими з групи кремній, марганець, хром, молібден, нікель, ванадій, титан, цирконій, кальцій, магній, барій, бор при співвідношенні маси алюмінію до маси легуючих елементів 1 (0,18-0,66)

Винахід відноситься до галузі металургії і може бути використаний для розкиснення, легування та мікролегування сталі

За класичною технологією алюміній присаджують у ківш на заключній стадії розкиснення сталі після введення кремній- і марганцевмішуючих феросплавів (Д.Я. Поговський. Розкиснення сталі М., Металургія, 1972р., с. 154)

Недоліком алюмінію, як раскиснювача, є його низька щільність, $2,7 \text{ г/см}^3$, унаслідок чого він не занурюється в рідкий метал, а, плаваючи на його поверхні, окислюється шлаком та окисною атмосферою. Ступінь засвоєння алюмінію складає 5-15%

У роботі (Б.И. Емлін та ін. Розкиснення конвертерної сталі електротехнічним фероалюмінієм та комплексним сплавом ФАМС) показано, що застосування електротехнічного фероалюмінію для розкиснення киплячої та спокійної сталі дозволило зменшити витрату алюмінію в 1,5-3 рази внаслідок підвищення ступені його засвоєння в 2,5-3,5 рази, а використання комплексного сплаву ФАМС (залізо-алюміній-марганець-кремній) призвело до скорочення витрати феромарганцю і феросіпцію при збільшенні ступені засвоєння алюмінію

Перевагою фероалюмінію та комплексного сплаву ФАМС є їхня висока щільність (5 г/см^3 і більш), внаслідок чого вони добре занурюються в рідкий метал, що, в остаточному підсумку, приведе до збільшення ступені засвоєння алюмінію

Основним недоліком фероалюмінію та комплексного сплаву ФАМС є те, що через наявність у їхньому складі карбідів, вони розсіпаються при

збереженні і стають непридатними для розкиснення сталі

Відомий спосіб підготовки алюмінієвого розкиснювача сталі по патенту України №38915А, який включає розплавлення алюмінію, формування з цього розплаву злитків з наступним заключенням їх в ізолюючу оболонку з металу більшої щільності, наприклад, сталі чи чавуну

Зазначений спосіб вирішує проблему збільшення щільності і підвищення стійкості сплаву від розсіпання шляхом нанесення на поверхню алюмінієвого злитка ізолюючої оболонки з металу більшої щільності, але не вирішує завдання підвищення розкиснювальної здатності алюмінію

Завданням дійсного винаходу є збільшення розкиснювальної здатності алюмінію та підвищення ступені його засвоєння

Поставлене завдання досягається за рахунок того, що перед формуванням злитків алюміній або його сплави легують елементами, узятими з групи кремній, марганець, хром, молібден, нікель, ванадій, цирконій, кальцій, магній, барій, бор при співвідношенні маси алюмінію до маси легуючих елементів 1 (0,18-0,66)

Відмітною ознакою дійсного винаходу є те, що в алюміній чи його сплави додатково вводять один або кілька легуючих елементів, узятих із групи кремній, марганець, хром, молібден, нікель, ванадій, титан, цирконій, кальцій, магній, барій, бор шляхом присадки в піч відповідних феросплавів або іншими методами, наприклад, переплаву в печі відходів алюмінієвого виробництва, що містять кремній, марганець, залізо в кількості 6-15%

(13) A

(11) 61239

(19) UA

кожного елемента

На відміну від прототипу способ, що заявляється, має наступні відмітні ознаки

1 Перед формуванням злитків розплавлений алюміній або його сплави містить масову частку кремнію більш 5% (по прототипу до 5%)

2 Перед формуванням злитків розплавлений алюміній або його сплави містить один або кілька легуючих елементів, узятих із групи кремній, марганець, хром, молібден, нікель, ванадій, титан, цирконій, кальцій, магній, барій, бор

3 Відношення маси алюмінію до маси легуючих елементів складає 1 (0,18-0,66)

Причинно-наслідковий зв'язок відмітних ознак і досягнутого технічного результату полягає в тому, що використання тільки всіх ознак винаходу, що заявляється, дозволяє, одержати комплексний розкиснювач у захисній оболонці, що забезпечує підвищення розкиснювальної здатності елементів і збільшення засвоєння алюмінію

Висока питома вага злитка комплексного розкиснювача в захисній оболонці в порівнянні зі шлаком, обумовлений легуванням алюмінію або його сплавів елементами з великою щільністю, наприклад, марганцем (щільність - $7,48 \text{ г/см}^3$), молібденом (10,2), хромом (7,10), нікелем (8,9), ванадієм (5,96), титаном (4,5), цирконієм (6,4) і нанесенням захисної оболонки, як правило, з чавуну (7,2), забезпечує заглиблення злитку комплексного розкиснювача в обсяг металу

Приклади здійснення способу, що заявляється

Приклад 1 В індукційну піч садкою 1т, у залежності від виду виплавляемого комплексного розкиснювача, завантажують необхідну кількість феросплавів, після їхнього розплавлення знижують навантаження до мінімуму, потім у піч завантажують первинний алюміній, після розплавлення алюмінію роблять ретельне перемішування розплаву, який розливають у ізложниці в злитки необхідного розважування

Отримані злитки надалі використовують у технологічному процесі виготовлення комплексного розкиснювача

Розрахунок складу шихти

Для одержання в сплаві 15% марганцю і 15% кремнію потрібно внести по 150кг кожного елемента, що в перерахуванні на феросплави складе $150/0,72=208 \text{ кг FeMn}$ і $150/0,75=200 \text{ кг FeSi}$, де 0,72 і 0,75 - масова частка основного елемента - марганцю і кремнію, відповідно

Склад шихти

алюміній	$1000-208-200=592 \text{ кг}$
феромарганець	208кг
феросиліцій	200кг

Склад комплексного сплаву

алюміній	592кг (59,2%)
марганець	150кг (15,0%)
кремній	150кг (15,0%)
залізо	108кг (10,8%)

Щільність комплексного сплаву - $3,9 \text{ г/см}^3$

Комплексний розкиснювач виготовляли шляхом нанесення на злиток комплексного сплаву ізолюючої оболонки, наприклад, чавуну, узятих у співвідношенні 1 1

При масі комплексного сплаву 5кг і його спів-

відношенні з чавуном 1 1 (50% комплексного сплаву і 50% чавуна), вага злитка комплексного розкислювача складе 10кг

Щільність комплексною розкислювача - $5,1 \text{ г/см}^3$

Для введення в рідкий метал масою 1т 0,025% алюмінію буде потрібно комплексного розкиснювача

$$\frac{0,025 \times 1000}{100 \times 0,5 \times 0,592 \times 0,7} = 1,21 \text{ кг/т}$$

де 0,5, 0,6592 і 0,7 - масова частка комплексного сплаву в комплексному розкиснювачі, масова частка алюмінію у комплексному сплаві і ступінь засвоєння алюмінію при розкисненні стали у ковші

Для інших сполучень легуючих елементів розрахунок складу шихти, складу комплексного сплаву, складу комплексного розкислювача і технологію плавки ведуть аналогічно

Приклад 2 В електропіч завантажують необхідну кількість феросплавів, а в ківш, розміщений на спеціальному стенді, завантажують необхідну кількість алюмінієвого сплаву АВ-87 (вторинний алюміній). Включають електропіч і роблять розплавлення феросплавів, одночасно роблять розплавлення вторинного алюмінію за рахунок газового пальника. Після розплавлення алюмінію в ківш випускають розплавлені феросплави. Отриманий комплексний сплав розливають у злитки необхідного розважування, що надалі використовують у технологічному процесі виготовлення комплексного розкиснювача. Розрахунок складу шихти роблять за методикою, приведеною в прикладі 1

Приклад 3 Електропіч і індукційна піч працюють дуплекс-процесом. В електропіч завантажують легуючі елементи у вигляді металевих складових або феросплавів, а в індукційну піч завантажують алюміній або його сплави. Роблять їхнє розплавлення. Потім у ківш по черзі або одночасно випускають розплави легуючих елементів і алюмінію або його сплаву, після чого, отриманий комплексний сплав розливають у злитки необхідного розважування, що надалі використовують у технологічному процесі виготовлення комплексного розкиснювача. Розрахунок складу шихти роблять за методикою, приведеною в прикладі 1

Приклад 4 У відбивну піч завантажують відсів алюмінієвих шлаків, що містять марганець, кремній, залізо й алюміній у якості металевої складової та окисли елементів у якості жужильної складової

Металургійний вихід сплаву - 67,7%

Склад комплексного сплаву, мас % залізо - 10,4, марганець - 5,0, кремній - 11,8, алюміній - 70, домішки - інше

Щільність комплексного сплаву - $3,5 \text{ г/см}^3$

Комплексний розкиснювач виготовляли шляхом нанесення на злиток комплексного сплаву ізолюючої оболонки, наприклад, чавуну, узятих у співвідношенні 1 2

При масі комплексного сплаву 5кг і його співвідношенні з чавунною оболонкою 1 2 (33% комплексного сплаву і 67% чавуну) вага злитка комплексного розкислювача складала $50,3 = 16,7 \text{ кг}$. Щільність комплексного розкиснювача - $5,3 \text{ г/см}^3$

Для введення в метал масою 1т 0,025% алюмінію буде потрібно комплексного розкиснювача

$$\frac{0,025 \times 1000}{100 \times 0,33 \times 0,7 \times 0,8} = 1,35 \text{ кг/т}$$

де 0,33, 0,7 і 0,8 - масова частка комплексного сплаву в комплексному розкиснювачі, масова частка алюмінію в комплексному сплаві і ступінь засвоєння алюмінію при розкисненні сталі в ковші, відповідно

Для алюмовміщуючих відходів іншого складу всі розрахунки і технологію плавки проводять аналогічно

За даними, приведеними у книзі В.И. Японського «Теорія процесів виробництва сталі», М., Металургія, с. 819, при одночасному застосуванні декількох розкиснювачів, розкиснююча здатність кожного з них значно зростає внаслідок того, що в неметалевих включеннях складного складу (наприклад, у силікатах) між іонами окремих оксидів існують значні сили взаємного притягання, що знижують активність кожного з оксидів. У присутності навіть слабого розкиснювача, наприклад, марганцю, хрому, нікелю, раскиснююча здатність

сильних розкислювачів, наприклад, алюмінію та титану, різко підвищується

Досвідченим шляхом встановлене оптимальне відношення алюмінію до легуючих елементів 1 (0,18-0,66). У цьому випадку розкиснювач має високу розкиснювальну здатність - зміст кисню в металі складає 0,0030-0,0040%, а ступінь засвоєння алюмінію складає 70-80%

При відношенні алюмінію до легуючих елементів більш 1 0,18 їх розкиснювальна здатність недостатня - зміст кисню в металі склав 0,0045%, а ступінь засвоєння алюмінію - 65%

При відношенні алюмінію до легуючих елементів менш 1 0,66 розкиснювач має високу розкиснювальну здатність - зміст кисню в металі склав 0,003-0,004% при високому ступені засвоєння алюмінію близько 70%

Разом з тим, низький зміст алюмінію (менш 60%) у такому розкиснювачі приводить до збільшення його питомої витрати при розкисненні металу в ковші, зниженню температури металу і погіршенню якісних показників готового прокату