



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28740 (13) C2

(51) 7 C21C7/064, C21C1/02,
C22C33/10МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ

(21) 97094560

(22) 11.09.1997

(24) 15.10.2001

(46) 15.10.2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Зборщик Олександр Михайлович, Бать Сергій Юрійович, Тітєвський Володимир Маркович, Дюдкін Дмитро Олександрович, Лифенко Микола Трофимович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) DE 4035631, 14.05.1992.

(57) 1. Порошковий дріт для десульфурзації чавуну, який складається з металевої оболонки та заповнювача, який відрізняється тим, що заповнювач дроту містить суміш магнію та сплаву системи

залізо - кремній - магній у наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

магній 2 - 10
сплав решта,

до того ж у структурі твердого сплаву не менше ніж 70% магнію сконцентровано у евтектичних включеннях, розмір яких не перевищує 0,15 мм.

2. Порошковий дріт по п.1, який відрізняється тим, що магній до складу заповнювача вводять у вигляді сплаву на основі системи магній - алюміній, який містить 70 - 98 % магнію.

3. Порошковий дріт по п.1 та п.2, який відрізняється тим, що сплав системи залізо - кремній - магній додатково містить кальцій, алюміній, барій, титан або РЗМ у кількості 2 - 10 %.

Порошковий дріт може бути використаний у чорній металургії для глибокої десульфурзації чавуну магнієм у ковшах великої місткості.

Відомий порошковий дріт для позапічної обробки чавуну, який складається з металевої оболонки товщиною менше 1 мм, заповненої металевим магнієм (див. Патент США, клас 75/58 (C 21c 7/02), № 4205981. Заявлено 28.02.1979 р., опубліковано 3.06.1980 р.).

Цей дріт не може бути ефективно використаний для обробки чавуну у ковшах в умовах металургійних заводів з наступних причин. При температурі позапічної обробки чавуну введення у метал магній випаровується та залишає розплав у вигляді бульбашок пари, біля поверхні яких протікають хімічні реакції між магнієм та домішками чавуну. Тому для ефективного використання магнію потрібно, щоб руйнування металевої оболонки дроту та вихід пари магнію у метал мали місце у донній частині ковша. З цією метою подачу дроту у розплав потрібно вести з високою швидкістю. При використанні дроту великого діаметру це приводить до утворення у чавуні великої кількості пари магнію, формуванню несприятливих газометалевих потоків та викидам оброблюваного металу з ковша. Зменшення діаметру подаваного у розплав дроту приводить до того, що, нагріваючись у металі, він швидко втрачає жорсткість та не може проникати на потрібну глибину у чавун.

Відомий також порошковий дріт для присадки магнію у розплав на основі заліза, який складається з металевої оболонки та заповнювача, який містить механічну суміш 20–40% порошка магнію та 80–60% обпеченого доломіту (див. Авторське свідоцтво СРСР № 1655996, МКВ⁵ C 21c 7/06. Заявлено 30.01.1989 р., опубліковано 15.06.1991 р.). Його використання дає можливість зменшити кількість пари магнію, яка надходить у розплав при незмінних діаметрі дроту та швидкості вводу його у розплав. Але в умовах глибокої десульфурзації чавуну цей дріт також не забезпечує ефективного використання наданого у метал магнію.

При вказаному складі заповнювача дроту магній надходить в обробляємий метал у вигляді безперервного струменя пари, дроблення якого на окремі бульбашки відбувається у об'ємі металу. У цих умовах розмір виникаючих у металі бульбашок пари магнію визначається тільки величиною міжфазного натягу на межі поділу пари магнію з чавуном. Великий розмір виникаючих при цьому бульбашок приводить до того, що при низькому вмісті сірки у металі під час руху до поверхні розплаву основна частина магнію не може бути витрачена при протіканні хімічних реакцій. Не прореагувавши пара магнію згорає у атмосфері над ковшем, що супроводжується утворенням великої кількості пилегазових викидів.

Найбільш близьким по технічній сутності до заявляемого є порошковий дріт для обробки жидкого ливарного чавуну, який складається з метале-

вої оболонки, заповненої сплавом у вигляді порошку наступного хімічного складу, (% мас.): 8–15 Mg, 42–48 Si, 0,2–3,5 Ca, 0,1–1,5 Al, до 3 РЗМ, Fe – залишок (див. Заявку ФРН № 4035631, МКВ⁵ С 21с 1/10. Заявлено 9.11.1990 р., опубліковано 14.05.1992 р.). Більш висока ефективність використання магнію при поданні його у метал у складі сплаву системи залізо – кремній – магній пояснюється особливостями розподілення магнію у структурі твердого сплаву.

Дослідження цих сплавів свідчать, що головними їх структурними складовими є кремній, лебоїт (FeSi_2) та сіліцид магнію (Mg_2Si). У структурі твердого сплаву кремній та лебоїт знаходяться у вигляді крупних зерен, розмір яких найчастіше становить 1–8 мм. Між ними знаходяться дрібні області, які мають звичайно ефективну побудову. У них зосереджена головна кількість присутнього у сплаві магнію. Розміри та кількість евтектичних областей можуть змінюватися у широких межах залежно від складу та умов охолодження сплаву.

Температура плавлення сіліциду магнію складає 1102°C , що значно нижче температур плавлення оточуючих його лебоїту та кремнію, які складають відповідно 1220°C та 1414°C . Тому розчинення сіліциду магнію у чавуні протікає швидше, ніж розчинення складаючих матрицю сплаву більш тугоплавких фаз. При цьому виникаючі у чавуні бульбашки пари магнію формуються внаслідок розчинення кожної з евтектичних областей окремо. Внаслідок малої кількості магнію в кожній з них бульбашки мають малі розміри та велику питому площу поверхні поділу з оброблюємим металом.

У відносно малих ковшах ливарних цехів ввод магнію у чавун у складі сплаву системи залізо – кремній – магній забезпечує високий ступень використання магнію для десульфурзації та модифікування металу. Але під час вводу сплаву у донну частину великих чавуновозних та заливних ковшів металургійних заводів ефективної десульфурзації не відбувається. Це пояснюється тим, що навіть при низькому вмісті сірки у чавуні під час руху у металі пара магнію практично повністю витрачається на протікання хімічних реакцій, а більша частина виникаючих при цьому сульфідів не виноситься разом з вспливаючими бульбашками з об'єму чавуну у шлак. Залишившись у чавуні, частинки сульфіда магнію у відсутності інтенсивної циркуляції розплаву залишають метал з дуже низькою швидкістю, беручи при цьому участь у реакціях ресульфурзації. Тому розраховані за даними хімічного аналізу ступень десульфурзації чавуну та ступень використання магнію лишаються дуже низькими.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення порошкового дроту для десульфурзації чавуну, у якому за рахунок зміни складу заповнювача досягається підвищення ступеню використання магнію для глибокої десульфурзації чавуну у ковшах великої місткості.

Поставлена задача вирішується тим, що порошковий дріт складається з металевої оболонки та заповнювача, який містить суміш 2–10% магнію та сплаву системи залізо – кремній – магній, до того ж у структурі твердого сплаву не менше

ніж 70% магнію сконцентровано у евтектичних областях, розміри яких не перевищують 0,15 мм.

Результати проведених нами теоретичних розрахунків та лабораторних досліджень свідчать про те, що, коли режим охолодження сплаву під час твердіння забезпечує присутність у його структурі більше ніж 70% магнію у вигляді включень сіліцида магнію діаметром менше ніж 0,15 мм, введений у складі сплаву у чавун магній практично повністю використовується у реакціях десульфурзації навіть при низькому вмісті сірки у металі. Проте виникаючі при цьому сульфіди магнію практично не залишають метал. Щоб їх удалити потрібно організувати досить ефективне циркуляційне перемішування розплаву. З цієї метою до складу заповнювача дроту додатково вводять магній у кількості 2–10% від маси заповнювача.

Вказаної кількості магнію у заповнювачі досить для того, щоб підвищити газоміст та потужність перемішування розплаву до рівня, який забезпечує потрібну швидкість видалення включень сульфідів магнію. Разом з тим при вказаному вмісті магнію у складі заповнювача частинки сплаву під час прогріву дроту досить ефективно екранують основну масу магнію від теплового впливу розігрітої оболонки. При цьому до самого руйнування металевої оболонки дроту випаровування магнію протікає з малою швидкістю. Виникаюча при цьому пара магнію під часу руху до розплавленого кінця дроту не виштовхує заповнювач у об'єм металу, а, просочуючись крізь цього, надходить у розплав у вигляді дрібних бульбашок, маючих високу питому поверхню. Кількість магнію у заповнювачі менша за 2% навіть при максимальному вмісті магнію у сплаві не дозволяє підвищити газоміст розплаву для рівня, який забезпечує потрібну потужність перемішування. Якщо вміст магнію у заповнювачі більший за 10%, швидкість випаровування магнію під час розігріву дроту різко підвищується, тому що частинки сплаву вже не оказують досить ефективного екрануючого впливу. Виникаюча під час цього пара магнію виштовхує розташовані на шляху її руху до розплавленого кінця дроту частинки сплаву з оболонки в об'єм металу, після чого надходить у метал у вигляді безперервного струменя газу, який в об'ємі металу дробиться на досить крупні бульбашки.

Зменшенню швидкості випаровування магнію сприяє також ввод магнію у складі гранульованих сплавів на основі системи магній – алюміній типу МГП-1 – МГП-3 та вторинних гранульованих магнієвих сплавів, які містять магній у кількості 70–98%.

Вміст магнію у складі залізо – кремній – магнієвого сплаву при обробці переробного чавуну переважно повинен знаходитися у межах 8–30%. Якщо вміст магнію у сплаві менший за 8%, значно підвищуються витрати сплаву на десульфурзації чавуну та інші пов'язані з цим витрати. Для десульфурзації ливарного чавуну економічно виправданим є також використання сплаву з меншим вмістом магнію. Виробництво сплавів з вмістом магнію більшим за 30% пов'язано із значними технічними труднощами.

Трьохкомпонентні сплави системи залізо – кремній – магній можуть додатково містити кальцій, алюміній, барій, титан та РЗМ у кількості 2–10%.

Приклад. Для оцінки ефективності використання магнію під час десульфурації чавуну з використанням порошкового дроту запропонованого складу була виконана низка експериментів у 100-тонних ковшах. Температура чавуну під час обробки змінювалась у межах 1340–1370°C.

У першому з дослідів метал обробляли порошковим дротом діаметром 10 мм, заповнювач якого складався з магнію марки МГП-3 у кількості 35 г/м та обпеченого доломіту у кількості 55 г/м. У другому досліді чавун обробляли порошковим дротом, заповненим сплавом складу, (% мас.): 8,7 Mg, 46,4 Si, 1,5 Ca, 0,9 Al, Fe – залишок. У третьому досліді був використаний дріт, заповнювач якого містив суміш з 8% магнію марки МГП-3 та спла-

ва у вигляді порошку складу, (% мас.): 18,8 Mg, 55,8 Si, 1,4 Ca, 1,2 Al, Fe – залишок. Дослідження структури сплава довели, що біля 80% включень сіліциду магнію мають розмір не більше ніж 0,15 мм. Результати виконаних досліджень наведені у таблиці.

Таким чином використання запропонованого винаходу дає змогу суттєво знизити питомі витрати магнію під час глибокої десульфурації чавуну вводом порошкового дроту у ковшах великої місткості. Крім того зменшується кількість пари магнію, яка згорає у атмосфері над ковшем, що дає можливість скоротити об'єми пилегазових викидів та витрати, пов'язані з будівництвом та експлуатацією систем газоочистки

Результати виконаних досліджень

Номер досліді	Маса чавуну, ч	Вміст сірки, %		Витрати		Ступень використання магнію
		Початковий	Кінцевий	дроту, м	магнію, кг/т	
1	65	0,028	0,007	1740	0,936	0,17
2	72	0,031	0,025	3000	0,508	0,09
3	68	0,030	0,005	530	0,275	0,69

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03