



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36927 (13) A

(51) 6 C22C23/00, C21C7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ

(21) 2000021113

(22) 25.02.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Зборщик Олександр Михайлович

(73) Зборщик Олександр Михайлович

(57) 1. Порошковий дріт для десульфурзації чавуну, що складається з металевої оболонки та заповнювача із порошкоподібного сплаву системи залізо-

кремній-магній, який **відрізняється** тим, що вміст магнію у сплаві складає 16-35%, до того ж у структурі твердого сплаву не менше ніж 50% магнію сконцентровано у включеннях силіциду магнію, розмір яких не перевищує 0,05 мм.

2. Порошковий дріт за п. 1, який **відрізняється** тим, що сплав системи залізо-кремній-магній додатково містить кальцій, алюміній, барій, титан та P3M у кількості 2-10%.

Порошковий дріт може бути використаний у чорній металургії та ливарному виробництві для глибокої десульфурзації чавуну магнієм у ковшах. Можливе також його використання для модифікування металу з метою виробництва чавунних відливок з графітом кулястої та вермікулярної форми.

Відомий порошковий дріт для позапічного оброблення чавуну, що складається з металевої оболонки товщиною менше за 1 мм, яка заповнена металевим магнієм (див. патент США № 4205981, м. кл. C21C 7/02, опубл. 3.06.1980 р.).

В умовах металургійних заводів цей дріт не може бути ефективно використаний для оброблення чавуну в ковшах з наступних причин. При температурах позапічного оброблення чавуну введений у метал магній випаровується та видаляється з розплаву 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 призводить до утворення у чавуні великої кількості пари, формуванню несприятливих газометалевих потоків, викидам з ковша металу, що оброблюється, та неефективного використання магнію. Зменшення діаметру дроту, що вводять у розплав, призводить до того, що внаслідок нагрівання у металі він швидко втрачає жорсткість та не може проникати на потрібну глибину у чавун.

Відомий також порошковий дріт для введення магнію у розплав на основі заліза, що складається з металевої оболонки та заповнювача, який мі-

стить механічну суміш 20-40% порошку магнію та 80-60% обпеченого доломіту (див. а. с. СРСР № 1655996, м. кл. C21C 7/06, опубл. 15.06.1991 р.). Його використання дає можливість зменшити кількість пари магнію, яка надходить у розплав при незмінних діаметрі дроту та швидкості введення його у розплав. Але в умовах глибокої десульфурзації чавуну цей дріт також не забезпечує ефективного використання введеного у метал магнію.

При вказаному складі заповнювача дроту магній надходить у метал, що обробляють, у вигляді безперервного струменю пари, дроблення якого на окремі бульбашки відбувається в об'ємі металу. У цих умовах розмір бульбашок пари магнію, що виникають у металі, визначається тільки величиною міжфазного натягу на межі поділу пари магнію з чавуном. Великий розмір бульбашок, що виникають, призводить до того, що при низькому вмісті сірки у металі під час руху бульбашки до поверхні розплаву велика частина магнію не може бути витрачена на протікання хімічних реакцій. Пара магнію, яка не прореагувала у металі, згорає у атмосфері над розплавом, що супроводжується утворенням великої кількості пило-газових викидів.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого дроту є порошковий дріт для десульфурзації чавуну, який складається з оболонки, яка заповнена сплавом у вигляді порошку наступного хімічного складу, (% мас.): 8-15 Mg; 42-48 Si, 0,2-3,5 Ca; до 3 P3M; Fe - залишок (див. заявку ФРН № 4035631, м. кл. C21C 1/10, опубл. 14.05.1992 р.). Більш висока ефективність використання магнію при введенні його в метал у складі сплаву системи залізо-кремній-магній досягається завдяки особливостям розподілення магнію у структурі твердого сплаву.

(19) UA (11) 36927 (13) A

Дослідження цих сплавів свідчить про те, що головними їх структурними складовими є кремній, лебоїт (FeSi_2) та силіцид магнію (Mg_2Si). У структурі твердого сплаву кремній та лебоїт знаходяться у вигляді крупних зерен, між якими знаходяться дрібні включення силіциду магнію. Саме у них зосереджена головна кількість магнію, що присутній у складі сплаву.

Температура плавлення силіциду магнію становить 1102°C , що значно нижче температур плавлення оточуючих його лебоїту та кремнію, які становлять відповідно 1220°C і 1414°C . Тому розчинення силіциду магнію у чавуні протікає швидше, ніж розчинення більш тугоплавких фаз, що складають матрицю сплаву. При цьому бульбашки пари магнію, що виникають у чавуні, формуються внаслідок розчинення кожного з включень силіциду магнію окремо. Внаслідок малої кількості магнію у них бульбашки мають малі розміри та велику питому площу поверхні поділу з металом, що оброблюють. Завдяки цьому введення магнію в чавун у складі сплаву забезпечує високий ступінь використання магнію для десульфурації та модифікування металу.

Але, незважаючи на високий ступінь використання магнію, десульфурація чавуну магнієм, який вводять у метал у складі дроту запропонованого складу, пов'язана з невиправдано високою вартістю оброблення. Це обумовлено тим, що разом з магнієм у метал потрібно вводити велику кількість кремнію та заліза, що входять до складу сплаву, а також металевої оболонки.

Для зниження витрат на десульфурацію металу доцільним є використання сплавів з більш високим вмістом магнію. Але збільшення вмісту магнію у сплаві призводить до того, що у обмеженому об'ємі металу, де має місце руйнування металевої оболонки дроту, одночасно виникатиме значно більша кількість бульбашок пари магнію. Це веде до високої імовірності зіткнення бульбашок під час руху у металі та швидкого їх укрупнення, внаслідок чого підвищення вмісту магнію у сплаві понад 15%, як правило, супроводжується швидким зниженням ступеня використання магнію для десульфурації чавуну.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення порошкового дроту для десульфурації та модифікування чавуну, у якому за рахунок використання сплавів з оптимальною структурою високий ступінь використання магнію для десульфурації чавуну може бути досягнутий при значно вищому вмісті магнію у сплаві. Внаслідок цього з'являється можливість суттєво знизити витрати на оброблення.

Поставлена задача вирішується тим, що порошковий дріт складається з металевої оболонки та заповнювача із порошкоподібного сплаву системи залізо-кремній-магній, згідно з винаходом, вміст магнію у сплаві становить 16-35%, до того ж у структурі твердого сплаву не менше ніж 50% ма-

гнію сконцентровано у включеннях силіциду магнію, розмір яких не перевищує 0,05 мм.

Доцільно також, щоб сплав системи залізо-кремній-магній додатково містив кальцій, алюміній, барій, титан та РЗМ у кількості 2-10%.

Уникнути зменшення ефективності використання магнію при застосуванні сплавів з підвищеним вмістом реагенту можна у випадку, якщо розмір бульбашок, що виникають у металі, значно зменшується та високий ступінь використання магнію має місце ще при утворенні бульбашок під час розчинення включень силіциду магнію. Експериментально доведено, що досить високий ступінь використання десульфуратора при використанні багатих на магній сплавів може бути досягнутий у випадку, коли у структурі твердого сплаву не менше 50% магнію сконцентровано у включеннях силіциду магнію, розмір яких не перевищує 0,05 мм.

Використання сплавів з вмістом магнію, меншим ніж 16%, пов'язано з помітним підвищенням витрат на десульфурацію металу за рахунок вартості кремнію та заліза у сплаві, а також металевої оболонки дроту. Використання сплавів з вмістом магнію, більшим за 35%, також пов'язано зі збільшенням витрат на оброблення чавуну. Це пов'язано з тим, що централізоване промислове виробництво таких сплавів феросплавними заводами не ведеться, а виплавляння дрібних їх партій в умовах металургійних та машинобудівних підприємств пов'язано із значними технічними труднощами та високою вартістю сплавів.

Приклад: Для оцінки технічного результату від використання для позапічної десульфурації чавуну порошкового дроту запропонованого складу була виконана низка експериментів у 100-т ковшах. В усіх випадках температура чавуну під час оброблення знаходилась у межах $1310-1350^\circ\text{C}$.

Під час експериментів сплави вводили у метал у вигляді порошкового дроту діаметром 10 мм, оболонка якого була виготовлена із сталі 08Ю товщиною 0,4 мм. Швидкість введення дроту у метал змінювалась у межах 1,8-2,2 м/с.

Результати виконаних експериментів, дані про хімічний склад сплавів, які були використані в якості десульфураторів, та про витрати на реагент наведені у таблиці. Вибіркові дослідження структури сплавів запропонованого складу довели, що 70-90% загальної кількості магнію присутній у структурі сплавів у вигляді включень силіциду магнію, розмір яких не перевищує 0,05 мм.

Аналіз наведених у таблиці результатів експериментальних досліджень доводить, що використання запропонованого винаходу дає змогу досягти високого ступеня використання магнію для десульфурації чавуну при підвищеному вмісті магнію у сплаві, суттєво знизити витрати на реагент та загальну вартість глибокої позапічної десульфурації чавуну.

Таблиця

Результати експериментальних досліджень

Номер до- сліду	Маса чаву- ну, т	Хімічний склад сплаву, %*				Вміст сірки, %		Витрати		Витрати на реагент, у.о./т
		Магній	Кремній	Кальцій	Алюміній	Початковий	Кінцевий	Дроту, м	Магнію, кг/т	
1	75	12	46,4	1,5	0,9	0,026	0,010	600	0,160	4,70
2	74	18	51,4	2,3	0,86	0,024	0,009	480	0,162	3,72
3	73,5	25	54,5	4,1	1,2	0,024	0,008	445	0,163	3,18
4	72	32	57,1	3,5	0,95	0,025	0,011	430	0,167	2,87
5	71,5	39	58	-	0,2	0,023	0,012	430	0,168	4,11

* Залишок - залізо

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
