



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30196 (13) C2

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

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ

(21) 98010328

(22) 21.01.1998

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001 р.

(72) Зборщик Олександр Михайлович, Бать Сергій
Юрійович, Тітєвський Володимир Маркович,
Дюдкін Дмитро Олександрович, Лифенко Микола
Трофимович(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІ-
ВЕРСИТЕТ(56) Заявка Німеччини № 4035631, МПК⁶ C21C 1/10,
опублік. 14.05.1992.(57) 1. Порошковий дріт для десульфурзації чавуну,
який складається з металевої оболонки та запов-
нювача із сплаву системи залізо - кремній - магній,
який **відрізняється** тим, що вміст магнію у сплаві
складає 17 - 30%, до того ж у структурі твердого
сплаву не менше 50% магнію сконцентровано у
евтектичних включеннях силіциду магнію, розмір
яких знаходиться у межах 0,15 - 0,6 мм.2. Порошковий дріт по п.1, який **відрізняється**
тим, що сплав системи залізо - кремній - магній
додатково містить кальцій, алюміній, барій, титан
та РЗМ у кількості 2-10%.

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

Відомий порошковий дріт для позапічної об-
робки чавуну, який складається з металевої обо-
лонки товщиною менше 1 мм, заповненої метале-
вим магнієм (див. Патент США, м. кл. С 21С 7/02,
№ 4205981, опублік. 03.06.1980 р.).

Цей дріт не може бути ефективно використа-
ний для обробки чавуну у ковшах в умовах ме-
талургічних заводів з наступних причин. При тем-
пературах позапічної обробки чавуну введення у
метал магній випаровується та залишає розплав у
вигляді бульбашок пари, біля поверхні яких про-
тікають хімічні реакції між магнієм та домішками
чавуну. Тому для ефективного використання маг-
нію потрібно, щоб руйнування металевої оболонки
дроту та вихід пари магнію у метал мали місце у
доній частині ковша з цією метою подачу дроту у
розплав потрібно вести з високою швидкістю. При
використанні дроту великого діаметру це при-
водить до утворення у чавуні великої кількості па-
ри магнію, формуванню несприятливих газоме-
талевих потоків та викидам з ковша металу, що
оброблюється. Зменшення діаметру дроту, який
подається у розплав, приводить до того, що, нагрі-
ваючись у металі, він швидко втрачає жорсткість
та не може проникати на потрібну глибину у чавун.

Відомий також порошковий дріт для присад-
ки магнію у розплави на основі заліза, який скла-
дається з металевої оболонки та заповнювача,
який містить механічну суміш 20-40% порошку маг-

нію та 80-60% обпеченого доломіту (див. Авт. свід.
СРСР № 1655996, м. кл. С21С 7/06, опублік.
15.06.1991р.). 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 де-
сульфурзації чавуну цей дріт також не забезпечує
ефективного використання наданого у метал маг-
нію.

При вказаному складі заповнювача дроту
магній надходить у метал, що обробляється, у виг-
ляді безперервного струменю пари, дроблення
якого на окремі бульбашки відбувається у об'ємі
металу. У цих умовах розмір бульбашок пари маг-
нію, що виникають у металі, визначається тільки
величиною міжфазного натягу на межі поділу пари
магнію з чавуном. Великий розмір виникаючих при
цьому бульбашок приводить до того, що при низь-
кому вмісті сірки у металі під час руху до поверхні
розплаву основна частина магнію не може бути
витрачена при протіканні хімічних реакцій. Не про-
реагувавши пара магнію згорає у атмосфері над
ковшом, що супроводжується утворенням великої
кількості пилегазових викидів.

Найбільш близьким по технічній сутності до
дроту, що заявляється, є порошковий дріт для об-
робки рідкого ливарного чавуну, який складається
з металевої оболонки, заповненої сплавом у виг-
ляді 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,
м. кл. С21С 1/10, опублік. 14.05.1992 р.). Більш ви-

сока 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 силіцид 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 евтектичну 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 силіциду магнію складає 1102°C , що значно нижче температур плавлення оточуючих його лебоїту та кремнію, які складають відповідно 1220°C та 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 кожної з евтектичних областей окремо. Внаслідок малої кількості магнію в кожній з них бульбашки мають малі розміри та велику питому площу поверхні поділу з металом, що оброблюється.

У відносно малих ковшах ливарних цехів введення 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 спливаючими бульбашками з об'єму чавуну у шлак. Залишившись у чавуні, частинки сульфиду 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 сплав системи залізо - кремній - магній з вмістом магнію 17-30%, до того ж у структурі твердого сплаву не менше ніж 50% магнію сконцентровано у евтектичних областях, розмір яких знаходиться у межах 0,15-0,6 мм.

Можливо також, що сплав системи залізо - кремній - магній буде додатково містити кальцій, алюміній, барій, титан та РЗМу кількості 2-10%.

Результати виконаних нами теоретичних розрахунків, а також лабораторних та промислових досліджень свідчать про те, що режим охолодження сплаву під час тверднення повинен забезпечувати присутність у структурі твердого сплаву переважної кількості магнію у вигляді включень силіциду магнію діаметром 0,15-0,6 мм. У цьому випадку з'являється можливість під час десульфурзації чавуну у крупних чавуновозних ковшах одночасно досягти як високого ступеню використання магнію, так і досить високого газовмісту розплаву, що обробляється, який потрібен для виникнення у металі інтенсивних циркуляційних потоків та ефективного видалення сульфідів магнію з чавуну. Якщо розмір переважної кількості включень силіциду магнію не перевищує 0,15 мм, внаслідок хімічної взаємодії з домішками чавуну пара магнію швидко буде використана ще у донній частині ковша. При цьому низький газовміст металу веде до малої швидкості циркуляції розплаву, що у свою чергу погіршує умови для видалення сульфідів магнію. Якщо розмір включень силіциду магнію перевищує 0,6 мм, бульбашки пари магнію у чавуні мають великий розмір та значна кількість магнію не буде використана для хімічної взаємодії доки бульбашки досягнуть поверхні металу.

Якщо не менш ніж 50% загальної кількості магнію у сплаві знаходиться у вигляді включень силіциду, розмір яких відповідає вказаному раніше, достатня для видалення включень сульфиду магнію з чавуну інтенсивність циркуляційного перемішування розплаву може бути досягнута при використанні сплавів, вміст магнію у складі яких перевищує 17%. Виробництво сплавів з вмістом магнію більшим за 30% пов'язане з значними технічними труднощами.

Приклад: Для оцінки ефективності використання магнію під час десульфурзації чавуну з використанням порошкового дроту запропонованого складу була виконана низка експериментів у 100-т ковшах. Температура чавуну під час обробки змінювалась у межах $1320-1350^\circ\text{C}$. Результати виконаних експериментів та дані про хімічний склад сплавів, які були використані в якості десульфураторів, наведені у таблиці. Вибіркові дослідження структури сплавів запропонованого складу довели, що біля 65% загальної кількості магнію присутні у його структурі у складі включень силіциду магнію, розмір яких складає 0,15-0,6 мм. Під час експериментів сплави вводили в чавун у складі порошкового дроту діаметром 10 мм. Швидкість подачі дроту в метал підтримували біля 2 м/с.

Аналіз наведених у таблиці результатів виконаного дослідження доводить, що використання запропонованого винаходу дає змогу суттєво підвищити ступень використання магнію для десульфурзації чавуну та знизити його питомі витрати під час обробки металу 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 газоочищення.

Результати виконаних досліджень

Номер досліджу	Маса чавуну, т	Хімічний склад сплаву, %*				Вміст сірки, %		Витрати		Ступень використання магнію
		Магній	Кремній	Кальцій	Алюміній	Початковий	Кінцевий	Дроту, м	Магнію, кг/т	
1	72	8,7	46,4	1,5	0,9	0,031	0,025	3000	0,508	0,09
2	68	17	51,4	2,3	0,86	0,030	0,005	950	0,267	0,71
3	70	24	54,5	2,8	0,9	0,029	0,006	717	0,258	0,68
4	70	30	55,2	4,1	1,0	0,032	0,009	600	0,270	0,65
5	69	35	54,8	4,3	1,2	0,028	0,013	573	0,305	0,37

* Залишок - залізо.

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

