

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 1мм, яка заповнена металевим магнієм (див. Патент США №4205981, м. кл. C21C7/02, опубліковано 3.06.1980р.).

В умовах металургійних заводів цей дріт не може бути ефективно використаний для десульфурзації 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 приводить до утворення у чавуні великої кількості пари, формуванню несприятливих газометалевих потоків, викидам з ковша металу, що оброблюють, та неефективного використання магнію. Зменшення діаметру дроту, який вводять у розплав, приводить 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 містить механічну суміш 20 - 40% порошку магнію та 80 - 60% обпеченого доломіту (див. Авторське свідоцтво СРСР №1655996, м. кл. C21C7/06, опубліковано 15.06. 1991р.). 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 межфазного натягу на поверхні поділу пари магнію з чавуном. Великий розмір бульбашок, що виникають, приводить до того, що при низькому вмісті сірки у металі під час руху бульбашки до поверхні розплаву більша частина магнію не може бути витрачена на протікання хімічних реакцій.

Найбільш близьким по технічній сутності до дроту, що заявляється, є порошковий дріт для десульфурзації чавуну, що складається з металевої оболонки, яка заповнена порошкоподібним сплавом системи залізо-кремній-магній з вмістом магнію 16 - 35%. З метою поліпшення умов десульфурзації металу сплав системи залізо-кремній-магній може додатково містити кальцій, алюміній, барій, титан та рідкоземельні метали (РЗМ) у кількості 2 - 10% (див. Патент України №36927 заявка №2000021113 від 25.02.2000р., рішення про видачу патенту на винахід від 02.11.2000р.).

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.

Дослідження цих сплавів свідчать 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 складає 1102°C , що значно нижче температур плавлення оточуючих його лебоїту та кремнію, які складають 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, який оброблюють. Завдяки цьому введення магнію в чавун у складі сплаву забезпечує високий ступінь використання магнію для

десульфурзації та модифікування металу.

Недоліком вказаного вище порошкового дроту є те, що вибір оптимального складу його заповнювача у кожному випадку пов'язаний з необхідністю зміни хімічного складу сплаву, який виплавляють на феросплавних заводах. При проведенні десульфурзації та модифікування обмеженої кількості металу в умовах різних підприємств потреба у виробництві дрібних партій сплавів різноманітного хімічного складу значно ускладнює технологію виготовлення порошкового дроту.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення порошкового дроту для десульфурзації та модифікування чавуну, у якому за рахунок зміни складу заповнювача дроту значно полегшується досягнення оптимального хімічного складу реагенту.

Поставлена задача вирішується тим, що порошковий дріт складається з металевої оболонки та заповнювача із порошкоподібного сплаву системи залізо-кремній-магній з вмістом магнію 16 - 35% мас. та добавкою кальцію, алюмінію, барію, титану та РЗМ, згідно винаходу необхідна кількість добавок повністю або частково введена до складу заповнювача дроту у вигляді металевого кальцію, алюмінію, барію, титану та РЗМ.

Необхідна кількість алюмінію може також бути введена до складу заповнювача дроту у вигляді вторинних сплавів системи алюміній-магній з вмістом магнію 0,1 - 15% мас.

З метою зменшення втрат реагентів внаслідок окислення атмосферним киснем доцільно також введення кальцію, барію, титану та РЗМ до складу заповнювача дроту у вигляді сплавів з алюмінієм.

Підставою для даного винаходу служать результати дослідно-промислових досліджень десульфурзації та модифікування чавуну в умовах металургійних та машинобудівних заводів. Вони свідчать про те, що у багатьох випадках результати десульфурзації та модифікування металу визначаються тільки загальною кількістю введеного у метал реагенту та не залежать від того, у якому вигляді він входить до складу заповнювача порошкового дроту.

Приклад: Оцінку можливості використання порошкового дроту запропонованого складу проводили на прикладі позапічної десульфурзації чавуну сплавами системи залізо-кремній-магній з добавкою алюмінію. За умов підвищеної температури чавуну, що оброблюють, добавка алюмінію потрібна для зниження вмісту кисню у металі та підвищення ефективності використання магнію для десульфурзації чавуну. З цією метою були виконані дві серії експериментів у 140-т ковшах. В усіх випадках температура чавуну під час десульфурзації знаходилась у межах 1380 - 1410°C.

У першій серії експериментів був застосований порошковий дріт діаметром 10мм, для виробництва якого був виготовлений порошкоподібний сплав складу, (% мас.): 20,1 Mg; 50,5 Si; 1,4 Ca; 6,5 Al; Fe - залишок. У другій серії експериментів в якості заповнювача дроту був використаний сплав серійного виробництва складу, (% мас.): 26 Mg; 52,1 Si; 2,4 Ca; 0,96 Al; Fe - залишок. Додаткова кількість алюмінію була введена до складу заповнювача дроту у вигляді гранул металевого алюмінію.

В обох випадках оболонка дроту була виготовлена із сталі 08Ю товщиною 0,4мм. Швидкість введення дроту у метал змінювалась у межах 1,8 - 2,2м/с.

Результати проведеного дослідження наведені у таблиці. Аналіз експериментальних даних доводить, що в обох випадках ефективність десульфурзації металу була практично однаковою незалежно від того, у якому вигляді алюміній входив до складу заповнювача дроту. Це дає можливість спростити технологію виготовлення порошкового дроту без зниження ефективності його використання для десульфурзації металу.

Таблиця

Результати експериментальних досліджень

Номер досліджу	Маса чавуну, т	Хімічний склад заповнювача дроту, %*				Вміст сірки, %		Витрати		Ступень використання магнію для десульфурзації чавуну, %
		Магній	Кремній	Кальцій	Алюміній	Початковий	Кінцевий	Дроту, м	Магнію, кг/т	
1-1	96,4	20,1	50,5	1,4	6,5	0,025	0,007	1250	0,313	43,7
1-2	108	20,1	50,5	1,4	6,5	0,027	0,009	1250	0,279	49,0

1-3	92,5	20,1	50,5	1,4	6,5	0,022	0,005	1250	0,325	39,8
2-1	100	24,6	49,2	2,2	6,5	0,024	0,007	1220	0,3	43,1
2-2	106,5	24,6	49,2	2,2	6,5	0,023	0,006	1220	0,282	45,8
2-3	110	24,6	49,2	2,2	6,5	0,024	0,008	1220	0,273	44,5

* Залишок - залізо