

Порошковий дріт може бути використаний у чорній металургії для позадоменної десульфурзації чавуну магнієм у чавуновозних та заливальних ковшах.

Відомий порошковий дріт для позапічної обробки чавуну, що складається з металевої оболонки товщиною менш ніж 1мм, яка заповнена металевим магнієм або його сплавами [див. Патент США №4205981, кл. C21C7/02 (75/58), опубл. 3.06.1980р.]. Цей дріт не забезпечує високої ефективності використання магнію для десульфурзації чавуну з наступних причин.

При температурах позапічної обробки чавуну введений в метал магній випаровує 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 надходження пари магнію в метал відбувалися у донній частині ковша. З цією метою дріт треба вводити в розплав з високою швидкістю. Але збільшення швидкості подачі в метал магнієвого порошкового дроту супроводжується утворенням в розплаві великої кількості пари десульфуратора. За таких умов, щоб уникнути викидів з ковша металу, що оброблюють, треба значно зменшувати наповнення ковшів. Наслідком високого газовмісту розплаву є також формуванням несприятливої структури газометалевих потоків, що не дозволяє досягти високого степеня використання магнію для десульфурзації чавуну.

Для усунення цих недоліків потрібно зменшити вміст магнію у порошковому дроті. З цією метою заповнювач магнієвого порошкового дроту на звичай містить механічну суміш магнію з пасиватором.

Відомий порошковий дріт для присадки магнію до розплавів на основі заліза, який складається з металевої оболонки і механічної суміші порошків магнію та пасиватора. В якості пасиватора використано ставролітовий концентрат, який містить (44,5-47,5)% Al_2O_3 , (26-29)% SiO_2 , (10-15)% Fe_2O_3 , (1-9)% TiO_2 , (0,3-1)% CaO [див. Патент України №32843, кл. C21C7/06, опубл. 15.02.2001р.]. Порошковий дріт такого складу також не забезпечує високого степеня використання магнію для десульфурзації чавуну з наступних причин.

На звичай у перебігу випуску металу з доменної печі у чавуновозних ківшах утворюється шлак, основність якого (CaO/SiO_2) змінюється у межах 0,15-0,9. Такий шлак має малу сульфідну ємність і низький рівноважний коефіцієнт розподілу сірки між шлаком та металом. При глибокій десульфурзації чавуну ківшовий шлак не здатен до розчинення усієї кількості сірки, яка надходить з металу, що оброблюють. Інтенсивне перемішування чавуну та шлаку під час десульфурзації магнієм сприяє швидкому перерозподілу сірки між шлаком та металом. Тому у перебігу десульфурзації відбувається зворотний перехід частини видаленої з чавуну сірки в метал, внаслідок чого виникає потреба у збільшенні витрати десульфуратора.

Якщо десульфурацию чавуну проводять з використанням порошкового дроту, заповнювач якого містить ставролітовий концентрат, до ківшового шлаку надходить додаткова кількість оксиду заліза і кремнезему. Зменшення основності та зростання окисненості шлаку веде до подальшого зниження його сульфідної ємності та коефіцієнта розподілу сірки між шлаком та металом у стані термодинамічної рівноваги.

Найбільш близьким по технічній сутності до дроту, що заявляється, є порошковий дріт для введення магнію в розплав на основі заліза, який складається з металевої оболонки та заповнювача з механічної суміші (20-40)% порошку магнію і (80-60)% пасиватора. В якості пасиватора використано обпечений доломіт, розмір частинок якого знаходиться у межах 0,5-1мм [див. Авторське свідоцтво СРСР №1655996, кл. C21C7/06, опубл. 15.06.1991р.].

При десульфурзації чавуну таким порошковим дротом у складі доломіту до ківшового шлаку надходять оксиди кальцію і магнію, що має підвищувати його основність та сульфідну ємність.

Недоліком цього дроту є те, що обпечений доломіт має високу температуру плавлення і надходить у шлак у вигляді твердих частинок, розчинення яких у шлаках з низьким вмістом оксидів заліза та марганцю протікає з малою швидкістю. Протягом обробки чавуну магнієм повного розчинення частинок доломіту і значного збільшення основності ківшового шлаку на звичай не відбувається. Тому десульфурация чавуну з використанням порошкового дроту вказаного складу також не дозволяє суттєво зменшити питому витрату магнію, вартість якого у складі порошкового дроту набагато перевищує вартість порошкового і гранульованого магнію.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення порошкового дроту для позадоменної десульфурзації чавуну, яке за рахунок зміни пасиватора дозволить зменшити питому витрату магнію для десульфурзації чавуну та вартість десульфурзації металу.

Поставлена задача вирішується тим, що порошковий дріт складається з металевої оболонки та порошкового заповнювача, який містить (20-40)% магнію та (80-60)% пасиватора. Згідно винаходу в якості пасиватора використано попередньо сплавлений синтетичний шлак, який за вмісту CaO понад 50% і основності (CaO/SiO_2)>3 містить (2-10)% (Na_2O+K_2O).

Для виготовлення порошкового дроту замість порошкового магнію може бути використано гранульований або вторинний гранульований магній, які фактично є магній алюмінієвими сплавами з вмістом алюмінію (5-25)%.

Для підвищення текучості порошкового пасиватора до нього можуть бути додані гідрофобні речовини (милонaft, олеїнова кислота та ін.) у кількості (0,01-0,5)%.

Спільними з прототипом суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є такі:

- порошковий дріт складається з металевої оболонки та порошкового заповнювача;
- порошковий заповнювач містить механічну суміш (20-40)% магнію та (80-60)% пасиватора.

Відмінними від прототипу суттєвими ознаками винаходу є наступні:

- в якості пасиватора використано попередньо сплавлений синтетичний шлак;
- синтетичний шлак за вмісту CaO понад 50% і основності (CaO/SiO_2)>3 містить (2-10)% (Na_2O+K_2O).

Додатковими ознаками винаходу є такі:

- використання у порошковому заповнювачі сплаву системи магній-алюміній, який містить (5-25)% алюмінію;
- використання у порошковому заповнювачі пасиватора, до якого додані гідрофобні речовини у кількості 0,01-0,5%.

Наведені відмінні ознаки є необхідними і достатніми для усіх випадків, на які розповсюджується об'єм правового захисту винаходу.

Між сукупністю суттєвих ознак винаходу, що заявляється, і технічним ефектом - зменшення питомої витрати магнію для десульфурації чавуну та вартості десульфурації металу - є причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином.

При вказаному вище співвідношенні між вмістом магнію і пасиватора у заповнювачі порошкового дроту суттєво збільшити основність ківшового шлаку за реальних витрат десульфуратора можливо лише у випадку, коли синтетичний шлак, який використано в якості пасиватора, містить понад 50% CaO, а його основність $(\text{CaO}/\text{SiO}_2) > 3$.

Наявність у складі синтетичного шлаку (2-10)% $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ дозволяє за вмісту CaO понад 50% і основності $(\text{CaO}/\text{SiO}_2) > 3$ отримати шлаки, температура плавлення яких не перевищує 1300-1350°C. Температура чавуну при десульфурації у чавуновозних ківшах на звичай знаходиться у межах 1360-1440°C. За такої температури введені в метал у складі порошкового дроту частинки пасиватора плавляться і спливають в шлак у рідкому стані. Тому в умовах інтенсивного перемішування шлаку виникає можливість швидко збільшити його основність і сульфідну ємність, запобігти ресульфурації чавуну і зменшити питому витрату магнію для десульфурації металу.

У свою чергу збільшення основності шлаку сприяє зростанню активності розчинених у ньому оксидів лужних металів. Результати досліджень доводять, наприклад, що за основності шлаку $(\text{CaO}/\text{SiO}_2) > 3$ та вмісту Na_2O (7-9)% активність оксиду натрію в шлаку дорівнює активності його у шлаках 50% $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, які утворюються при десульфурації чавуну кальцинованою содою. Тому частинки рідкого шлаку, які спливають у чавуні, беруть активну участь у десульфурації металу, що також сприяє зменшенню питомої витрати магнію для десульфурації чавуну.

Вміст $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ у шлаку менший ніж 2% не дозволяє отримати шлаки високої основності з потрібною температурою плавлення. Якщо сумарний вміст оксидів лужних металів у шлаку перевищує 10%, погіршується санітарний стан робочої зони відділення десульфурації чавуну. Може також виникнути потреба у застосуванні спеціальних способів переробки ківшового шлаку.

Приклад. Можливість зменшення питомої витрати магнію для десульфурації чавуну та вартості десульфурації металу при використанні порошкового дроту, що заявляється, вивчали при десульфурації переробного чавуну у 140-т чавуновозних ковшах. У перебігу дослідження маса чавуну у ковшах дорівнювала (103,5-117)т, температура чавуну змінювалася у межах (1370-1420)°C. Для десульфурації чавуну було використано порошковий дріт діаметром 10мм, який вводили в метал з швидкістю (2-2,2)м/с.

Для вивчення впливу хімічного складу пасиватора на ефективність десульфурації чавуну у були виплавлені синтетичні шлаки, хімічний склад яких наведений у таблиці 1. Крім компонентів, що наведені у таблиці, шлаки містили (0,2-2)% C, (0,2-0,4)% S, (0,6-0,9)% P_2O_5 , (0,9-2)% MnO, (0,7-1,2)% FeO.

У порошковому дроті, який було виготовлено з використанням пасиваторів такого складу, маси гранульованого магнію МГП-99, порошкового пасиватора та металевої оболонки дорівнювали відповідно 0,030, 0,065 і 0,155кг/м.

Було випробувано також порошковий дріт, при виготовленні якого в якості пасиватора було використано обпечений доломіт. У порошковому дроті такого складу маси гранульованого магнію МГП-99, обпеченого доломіту та металевої оболонки дорівнювали 0,032, 0,070 і 0,155кг/м.

Результати десульфурації чавуну з використанням порошкового дроту, що заявляється, та порошкового дроту, який було використано в якості прототипу, наведені у таблиці 2. З таблиці можна бачити, що у дослідях №4-6 за близьких величин вихідної концентрації сірки та степеня десульфурації металу використання порошкового дроту запропонованого складу дозволяє підвищити ступінь використання магнію для десульфурації чавуну з 10,2 до (18,6-20,8)%. Це дозволило скоротити питому витрату порошкового дроту з 8,35 до (3,65-4,77)кг/т. За вартості порошкового дроту 4000 гривень/т вартість десульфурації чавуну зменшується на (14,32-18,8) гривень/т.

У досліді №7 при використанні пасиватора з сумарним вмістом $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ понад 10% також спостерігалася висока ефективність десульфурації чавуну. Але вміст пилу у повітрі робочої зони відділення десульфурації чавуну у перебігу десульфурації металу зростав у 2-4 рази.

Таблиця 1

Дані про хімічний склад пасиватора

Позначка пасиватора	Концентрація компонентів, % мас.						CaO/SiO ₂
	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Na ₂ O+K ₂ O	
П-1	55	22,9	4,8	5,1	4,1	4,2	2,4
П-2	44	14,2	10,5	18,8	4,0	4,5	3,1
П-3	58	16,1	10,0	6,1	4,2	0,9	3,6
П-4	52,2	14,9	3,9	16,9	8,1	2,0	3,5
П-5	52,2	14,3	4,1	10,2	8,4	6,2	3,65
П-6	56,1	12,4	2,9	9,5	5,8	10,0	4,5
П-7	58,1	13,3	3,1	4,0	-	18,0	4,4

Таблиця 2

Результати десульфурації чавуну у порошковим дротом різного складу

№ досліду	Пасиватор	Витрата, кг/т		Вміст сірки, %		Степінь вико- ристання магнію, %
		дріт	магній	Вихідний	кінцевий	
1	П-1	6,33	0,74	0,018	0,004	14,0
2	П-2	6,77	0,812	0,019	0,005	13,1
3	П-3	7,03	0,844	0,018	0,005	11,7
4	П-4	3,65	0,438	0,017	0,005	20,8
5	П-5	4,77	0,572	0,018	0,004	18,6
6	П-6	4,74	0,569	0,019	0,004	20,0
7	П-7	4,73	0,567	0,020	0,004	21,4
8	Доломіт	8,35	1,040	0,019	0,005	10,2