



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 926024

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 19.09.80 (21) 2983527/22-02

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.05.82. Бюллетень № 17

Дата опубликования описания 07.05.82

(51) М. Кл.³

С 21 С 7/06

(53) УДК 669.185.
.25(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. И. Довгопол, Д. Н. Худокормов, С. Н. Лекал, А. М. Скребцов, Ю. П. Белый,
А. А. Филиппенков, Н. Л. Емельяненко, В. Ф. Дурандин, О. А. Белый,
В. А. Гольдштейн, Б. А. Боковиков, Ю. Ф. Гоголев, В. М. Климов,
Л. А. Смирнов и В. Ф. Кислицын

(71) Заявители

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический
институт, Уральский научно-исследовательский институт черных
металлов, Чебоксарский завод промышленных тракторов и Всесоюзный
научно-исследовательский институт металлургической теплотехники

(54) КОМПЛЕКСНЫЙ МАТЕРИАЛ

Изобретение относится к черной металлургии, конкретнее к составам комплексных материалов, применяемых для легирования расплавов легкоокисляющимися элементами.

Известен комплексный материал, содержащий фториды лития, фториды натрия, кальция и также примеси в виде оксидов кремния и алюминия [1].

Однако указанный комплексный материал является весьма дорогостоящим и не обеспечивает получения стали высокого качества.

Наиболее близким к предлагаемому по составу элементов и достигаемому результату является комплексный материал [2], который содержит компоненты при следующем соотношении компонентов, вес. %:

Оксиды железа	5-20
Оксиды ванадия	0,1-2,0
Оксиды кремния	3-9
Оксиды кальция	2-8

Восстановленное железо 60-80
Углерод 1,0-3,0

Недостатком известного комплексного материала является повышенная скорость вторичного окисления восстановленного железа при хранении и плавке при нижнем пределе содержания углерода, повышенный расход электроэнергии и продолжительность плавки при верхнем пределе по углероду вследствие необходимости проведения длительного окислительного периода при выплавке среднеуглеродистых сталей.

Целью изобретения является снижение скорости вторичного окисления восстановленного железа и сокращение продолжительности плавки.

Поставленная цель достигается тем, что комплексный материал, содержащий восстановленное железо, оксиды ванадия, кремния, кальция, железа и углерод, имеет форму сферических двухслойных гранул диаметром от 5 до 20 мм, в

поверхностном слое которых находится 30-80% углерода в виде частичек пироуглерода, а остальная часть углерода распределена равномерно в центральном ядре и поверхностном слое в виде химического соединения с железом (цементит), при этом комплексный материал дополнительно содержит окислы титана при следующем соотношении компонентов, вес. %: восстановленное железо 70-80; окислы железа 5-15; окислы кремния 3-7; окислы кальция 0,5-5,0; окислы ванадия 0,3-0,8; окислы титана 2-5; углерод 1-3.

Введение в состав комплексного материала окислов титана позволяет одновременно осуществлять легирование стали ванадием и титаном. Сферическая форма гранул диаметром от 5 до 20 мм позволяет легко дозировать комплексный материал, вводить его непрерывно в процессе плавки стали через дополнительное отверстие в своде и тем самым сокращать продолжительность плавки и расход электроэнергии. Двухслойность комплексного материала обеспечивает защиту восстановленного железа от окисления при хранении и плавке. Известно, что восстановленное железо имеет развитую пористость, достигающую 50%. Наличие большой активной поверхности приводит к интенсивному окислению восстановленного железа при комнатных температурах в случае попадания атмосферной влаги, а также при нагреве в окислительной атмосфере плавильного агрегата (дуговой электропечи).

Расположение частичек пироуглерода в поверхностном слое резко сокращает открытую пористость восстановленного железа, снижая тем самым доступ окислителя к поверхности реакции. Помимо этого в процессе нагрева комплексного материала при плавке стали пироуглерод, взаимодействуя с кислородом и двуокисью углерода, содержащимися в плавильном объеме печи, образует защитную газовую оболочку окиси углерода, препятствующую вторичному окислению восстановленного железа. Комплексный материал, помимо восстановленного железа, имеет в своем составе окислы железа, которые в случае попадания в шлак вызывают повышенный расход тепла на расплавление и нагрев, а также разъедают кислую футеровку печи. Пироуглерод при нагреве комплексного материала способствует

частичному довосстановлению окислов железа за счет реакции прямого и косвенного (через газовую фазу) восстановления.

- Углерод, находящийся в гранулах в виде цементита, снижает температуру плавления комплексного материала, увеличивая тем самым скорость плавления шихты и сокращая длительность плавки. Существенным преимуществом предлагаемого комплексного материала перед известным является возможность его применения в больших количествах при выплавке среднеуглеродистых сталей, содержащих 0,3-0,5% С. При этом по расплавлению состав стали близок к требуемому, что позволяет сократить затраты электроэнергии и продолжительность плавки за счет совмещения периода расплавления шихты с окислительным периодом плавки, сокращения времени доводки стали по химическому составу. Величина добавки в шихту комплексного материала определяется требуемым содержанием в стали ванадия и титаном и составляет 5-30% от веса металлозавалки. Пределы содержания углерода в поверхностном слое комплексного материала установлены экспериментально. При содержании менее 30% пироуглерода наблюдается ускоренное вторичное окисление при хранении и плавке комплексного материала. Наличие более 80% пироуглерода в поверхностном слое трудно достижимо и при этом повышается температура плавления ядра материала. Общее содержание углерода установлено из необходимости защиты восстановления железа от окисления, достаточно полного извлечения ванадия и титана из материала в сталь (1,0% С) и требования получения по расплавлению среднеуглеродистой стали химического состава, близкого к окончательному (верхний предел 3,0% С). Остальные компоненты распределены по сечению гранул материала равномерно. Их пределы определены исходя из следующего.

- Восстановленное железо - нижний предел установлен исходя из необходимости снижения энергозатрат на плавку, верхний - определяется сложностью более полного восстановления общего железа при металлизации комплексного материала; окислы титана и ванадия ограничены по причине их предельного содержания в известных рудных концентратах и требования получения в готовой стали не более 0,15% данных легирующих элементов;

окислы кремния и кальция ограничены по нижнему пределу ввиду экономической нецелесообразности более глубокого обогащения концентратов, по верхнему — исходя из увеличения количества шлака и расхода электроэнергии на плавку.

Пример. Выплавка низколегированной стали марки 45ФЛ осуществляется в кислой электродуговой печи емкостью 6 т. Легирование осуществляется путем введения в металлозавалку извест-

ного комплексного материала и предлагаемого при нижнем, верхнем и среднем содержании компонентов. Величина добавки комплексного материала составляет 25% от веса металлозавалки.

В таблице приведены основные показатели процесса плавки, а также результаты 4-месячного хранения комплексного материала в условиях открытого шихтового двора.

Комплексный материал	Продолжительность плавки, мин	Расход электроэнергии, условные единицы	Скорость окисления восстановленного железа при хранении, % в месяц
Известный	165	100	3,0
Предлагаемый при содержании компонентов			
Нижний предел	130	95	2,5
Верхний предел	155	87	2,0
Средний предел	140	92	2,2

Как видно из таблицы, применение предлагаемого комплексного материала позволяет снизить скорость окисления восстановленного железа при хранении и плавке. За счет этого, а также за счет совмещения периодов расплавления шихты и окислительного ускорения доводки стали по химическому составу сокращается продолжительность плавки и расход электроэнергии. Достигается также уменьшение разведения футеровки электропечи и некоторое увеличение содержания ванадия в стали. Показатели плавки могут быть еще более повышены при организации непрерывной загрузки комплексного материала в дуговую печь. Концентрация титана в стали составляет 0,01–0,05%.

Получение предлагаемого комплексного материала может осуществляться по известным схемам металлизации природно-легированных рудных концентратов, включающим окомкование на тарельчатых грануляторах и восстановление железа в шахтных либо вращающихся печах с помощью газового либо твердого восстановителя. Для получения двухслойных окатышей пироуглерод в поверхностный слой может

вводиться, например, при обработке комплексного материала в атмосфере природного газа либо окиси углерода, а также за счет ввода любых других углеродсодержащих компонентов в процессе металлизации комплексного материала. При этом образование двухслойных гранул, например в атмосфере окиси углерода, происходит в два этапа. На первом этапе, называемом индукционным периодом, образуются карбиды железа (цементит) равномерно по всему сечению гранулы. Затем на поверхностном слое развивается реакция разложения окиси углерода, катализируемая цементитом, с отложением пироуглерода в порах гранул.

Предлагаемый комплексный материал наиболее рационально применять при выплавке низколегированных сталей в дуговых печах в литейных цехах машиностроительных и металлургических заводов.

Применение данного комплексного материала позволяет легировать стали ванадием и титаном без применения специальных ферросплавов, снизить скорость вторичного окисления железа при хранении данного материала и способствует в си-

лу своей технологичности снижению общей продолжительности плавки. Все это может обеспечить получение значительного экономического эффекта.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Комплексный материал, содержащий восстановленное железо, окислы ванадия, кремния, кальция, железа и углерод, отличающийся тем, что, с целью снижения скорости вторичного окисления восстановленного железа и сокращения продолжительности плавки, он имеет форму сферических двухслойных гранул диаметром от 5 до 20 мм, в поверхностном слое которых находится 30-80% углерода в виде частичек пироуглерода, а остальная часть углерода распределена рав-

номерно в центральном ядре и поверхностном слое в виде цементита, при этом комплексный материал дополнительно содержит окислы титана при следующем соотношении компонентов, вес. %:

Восстановленное железо	70,0-80,0
Окислы железа	5,0-15,0
Окислы кремния	3-7
Окислы кальция	0,5-5,0
Окислы ванадия	0,3-0,8
Окислы титана	2,0-5,0
Углерод	1,0-3,0

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент ФРГ № 2309748, кл. С 21 С 7/06, опублик. 1978.
2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2639800/22-02, кл. С 21 С 7/06, 1978.

Составитель А. Прусс

Редактор С. Тимохина Техред А. Бабинец Корректор Л. Бокшан

Заказ 2891/9

Тираж 587

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4